

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO  
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CLÍNICA ODONTOLÓGICA

KLEBER BORG KILL

**ANÁLISE MORFOLÓGICA PELA MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE  
VARREDURA DA SUPERFÍCIE APICAL DE DENTES PORTADORES  
DE LESÕES PERSISTENTES AO TRATAMENTO ENDODÔNTICO**

VITÓRIA  
2009

KLEBER BORG KILL

**ANÁLISE MORFOLÓGICA PELA MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE  
VARREDURA DA SUPERFÍCIE APICAL DE DENTES PORTADORES  
DE LESÕES PERSISTENTES AO TRATAMENTO ENDODÔNTICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Clínica Odontológica.

Orientador: Prof. Dr. Francisco Carlos Ribeiro

VITÓRIA  
2009

K48a Kill, Kleber Borgo  
Análise morfológica pela microscopia eletrônica de varredura da superfície apical de dentes portadores de lesões persistentes ao tratamento endodôntico / Kleber Borgo Kill. – 2009.  
120 f. : il.

Orientador: Francisco Carlos Ribeiro  
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências da Saúde.

1. Apicectomia. 2. Endodontia. 3. Microscopia eletrônica de varredura. 4. Traumatismos dentários. 5. Cisto radicular. 6. Doenças periapicais. I. Ribeiro, Francisco Carlos. II. Universidade Federal do Espírito Santo. Centro de Ciências da Saúde. III. Título.

CDU: 616.314

---

Autorizo exclusivamente para meios acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial desta dissertação.

## **Dedico este trabalho**

**A Deus,**

pela oportunidade da vida;

pelos irmãos que colocaste em meu caminho;

pelo aconchego nos momentos difíceis;

pelas vitórias que me proporcionaste.

**À minha esposa, Kíssila,**

por todo amor, carinho, amizade e companheirismo que me estimulam a seguir sempre em frente, dando sentido à obra de nossas vidas.

**Aos meus filhos, João Pedro e Amanda,**

donos do meu amor incondicional, pela graça e alegria que dão à minha vida.

**Aos meus pais, Guido e Ivete,**

pelo amor e dedicação ao longo do caminho que me ajudaram a trilhar, estendendo-me sempre suas mãos nos momentos mais difíceis. Recebam todo o meu amor e gratidão, e mesmo que estejam hoje longe de mim, estaremos juntos por toda a eternidade.

## **AGRADECIMENTO ESPECIAL**

Ao Prof. Dr. Francisco Carlos Ribeiro,

que contribuiu decisivamente para a minha formação profissional, pela inestimável orientação a este trabalho, pelos conhecimentos transmitidos, pela amizade e confiança que sempre me dispensou, meu respeito, reconhecimento e agradecimento.

## **Agradecimentos**

Ao Doutorando Lucas Zago Naves,

por sua valiosa colaboração na realização deste trabalho. Seu empenho e dedicação a esta pesquisa tornaram possível a sua realização.

Aos professores da disciplina de endodontia da UFES, Armelindo Roldi, Francisco Carlos Ribeiro, Nevelton Heringer e Rosana de Souza Pereira,

meu respeito e admiração aos que sempre me guiaram pelos caminhos da ciência.

Aos professores, Adauto Emmerich Oliveira, Ana Maria Martins Gomes, Ângelo Gil Rangel, Antônio Mello Cabral, Carlos Alberto Redins, Fernando Meira Menandro, Francisco Carlos Ribeiro, João Carlos Padilha de Menezes, Lenize Zanotti Soares, Liliana Pimenta de Barros, Marco Antônio Masioli, Maria Hermenegilda Grasseli Batitucci, Maria José Gomes Loureiro, Raquel Baroni de Carvalho, Rogério Albuquerque Azeredo, Rosana de Souza Pereira, Selva Maria Gonçalves Guerra, Silvana dos Santos Meirelles, Sônia Maria de Souza Kitagawa, pelos conhecimentos compartilhados.

À Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rosana de Souza Pereira,

meu respeito e gratidão pelo incentivo profissional, carinho e amizade.

Ao Prof. Dr. Rivail Antonio Sérgio Fidel,

Pela competência, simpatia e disponibilidade dispensadas.

Ao Prof. Dr. Elliot Watanabe Kitagima,

por disponibilizar generosamente o Laboratório do Núcleo de Apoio à Pesquisa em Microscopia Eletrônica Aplicada à Pesquisa Agropecuária da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo (ESALQ) para que fosse possível a realização da parte experimental deste trabalho.

Aos meus companheiros do curso de mestrado, Cristiane Vasconcelos Cáspar Nobre, Helio Emanuel de Mattos Barreto, Marcelo Massaroni Peçanha, Nevelton Heringer, Rodrigo Resende Brandão, Rodrigo Schwab Rasseli, Tatiany Bertollo Coser Ribeiro Costa, Valéria da Penha Freitas, Vânia Azevedo de Souza, Viviany Bertollo Coser Ferrari, pelos conhecimentos compartilhados, pelo convívio e pela amizade.

Aos amigos João Batista Gagno Intra e Bruno Valentim Fabri, por colaborarem gentilmente com parte do material biológico necessário para a execução deste estudo.

Ao amigo Christian Spagnol, por seu auxílio no desenvolvimento desta dissertação.

Aos funcionários do Instituto de Odontologia da Universidade Federal do Espírito Santo, por toda presteza.

Agradecimentos institucionais à direção da Universidade Federal do Espírito Santo, na pessoa do Magnífico Reitor, Prof. Rubens Sérgio Rasseli.

À Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica - Curso de Mestrado Profissionalizante em Clínica Odontológica do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, na pessoa da Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Selva Maria Gonçalves Guerra.

À direção do Instituto de Odontologia da Universidade Federal do Espírito Santo, na pessoa de seu superintendente, Prof. João Helvécio Xavier Pinto.



**KLEBER BORG KILL**

**ANÁLISE MORFOLÓGICA PELA MICROSCOPIA ELETRÔNICA DE  
VARREDURA DA SUPERFÍCIE APICAL DE DENTES PORTADORES  
DE LESÕES PERSISTENTES AO TRATAMENTO ENDODÔNTICO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontológica do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Clínica Odontológica.

Aprovada em 02 de outubro de 2009.

**COMISSÃO EXAMINADORA**

---

Prof. Dr. Francisco Carlos Ribeiro  
Universidade Federal do Espírito Santo  
Orientador

---

Prof. Dr. Rivail Antonio Sérgio Fidel  
Universidade Estadual do Rio de Janeiro

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rosana de Souza Pereira  
Universidade Federal do Espírito Santo

## RESUMO

Este estudo realizou, mediante microscopia eletrônica de varredura (MEV), a análise morfológica da superfície apical de vinte ápices radiculares obtidos por cirurgia parendodôntica em dentes portadores de lesões periapicais persistentes ao tratamento endodôntico. Os tratamentos endodônticos dos dentes estudados apresentavam-se radiograficamente satisfatórios, imagens radiográficas sugestivas de lesões periapicais e um tempo de tratamento endodôntico igual ou superior a quatro anos, ou a presença de sinais e/ou sintomas clínicos que justificassem a intervenção cirúrgica imediata. Após os procedimentos cirúrgicos, os segmentos apicais coletados foram acondicionados em glutaraldeído a 2,5% e armazenados até o momento da análise, as amostras foram então montadas em *stubs*, metalizadas e observadas ao microscópio eletrônico de varredura. Os resultados evidenciaram uma elevada ocorrência de reabsorções apicais, seguidas da presença de espaços mortos, fraturas radiculares longitudinais e sobreobturações endodônticas, respectivamente. Do ponto de vista dos aspectos anatômicos apicais, foram observados um mesmo percentual de ápices radiculares posicionados apicalmente e parapicalmente ao longo eixo da raiz e apenas um quarto das amostras com presença de foraminas apicais. Conclui-se que as alterações morfológicas na superfície apical, no contorno do forame apical e nas paredes do canal cementário, tanto de natureza patológica quanto iatrogênica, assim como a falta de contato do material obturador com as paredes do canal radicular contribuem para a persistência dos processos infecciosos periapicais pós-tratamento endodôntico.

Palavras-chave: apicetomia, endodontia, microscopia eletrônica de varredura, traumatismos dentários, cisto radicular, doenças periapicais.

## ABSTRACT

This study by a scanning electronic microscopy (SEM) performed a morphological assessment of apical surface of twenty root apex taken by paraendodontic surgery in teeth with periapical lesions persistent to endodontic therapy. The endodontic treatments of these teeth were satisfactory radiographically, and with images suggesting periapical lesions and a treatment time equals or higher than four years, or the evidence of clinical signals and/or symptoms that justified the immediate surgical intervention. After the surgical procedures, the apical segments obtained were kept in a 2.5% glutaraldehyde and stored until the analysis, the samples then were mounted on stubs, and covered in metal and observed under scanning electronic microscope. The results showed an increased occurrence of apical resorption, followed by presence of dead spaces, longitudinal root fractures and endodontic overfilling, respectively. From a perspective of the apical anatomy features, it was noted a same percentage of root apex placed apically and parapically to long axis of the root and only one-quarter of the samples presenting apical foramina. It was concluded that the morphological changes on the apical surface, the apical foramen contour and the walls of the cementum canal, both pathologic and iatrogenic nature, as well as the lack of contact of the filling material with the root canal walls contribute to the persistence of periapical infectious process post-endodontic treatment.

Keywords: apicectomy, endodontics, scanning electronic microscopy, dental trauma, root cyst, periapical diseases.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Dessecador utilizado na desidratação das amostras	66
Figura 2 Amostras fixadas em <i>stub</i> de alumínio com o auxílio de fita dupla face de carbono	66
Figura 3 <i>Stub</i> posicionado no interior do metalizador	67
Figura 4 Metalizador Denton Vacuum, modelo Desk II em funcionamento	67
Figura 5 Aspecto das amostras após metalização com ouro/paládio	68
Figura 6 Microscópio eletrônico de varredura modelo LEO 435 VP	68
Figura 7 Aspectos morfológicos da superfície radicular apical externa evidenciados pela MEV	71
Figura 8 Aspectos morfológicos da superfície radicular apical externa em MEV	71
Figura 9 Aspectos morfológicos do forame apical em MEV	72
Figura 10 Aspectos morfológicos do forame apical em MEV	73
Figura 11 Áreas de reabsorção da superfície radicular apical externa em MEV	74
Figura 12 Eletromicrografia apresentando extensa área de reabsorção apical externa com exposição de túbulos dentinários em MEV	74
Figura 13 Área de reabsorção da superfície radicular apical externa em MEV em amostra contendo exposição de túbulos dentinários	75
Figura 14 Aspectos morfológicos do forame apical mostrando a presença de desvio ou <i>zip</i> apical	76
Figura 15 Aspectos morfológicos do forame apical em MEV evidenciando o segmento apical do canal sem vestígios de	

intervenção endodôntica	77
Figura 16 Aspectos morfológicos do forame apical em MEV	77
Figura 17 Eletromicrografia evidenciando a presença de espaços mortos	78
Figura 18 Morfologia da região apical em MEV	78
Figura 19 Amostra observada em MEV evidenciando a sobreobturação do canal radicular	79
Figura 20 Aspecto morfológico da superfície apical observado em MEV evidenciando fratura radicular longitudinal da raiz	80
Figura 21 Eletromicrografia evidenciando fratura radicular longitudinal da raiz	81
Figura 22 Imagem em MEV mostrando fratura radicular longitudinal da raiz	81
Figura 23 Morfologia da superfície apical em MEV evidenciando o forame apical localizado apicalmente em relação ao longo eixo da raiz	82
Figura 24 Morfologia da superfície apical em MEV evidenciando a presença de forames apicais localizados parapicalmente em relação ao longo eixo da raiz	83
Figura 25 Aspecto morfológico da superfície apical evidenciado em MEV mostrando amplo forame e sua localização parapical em relação ao longo eixo da raiz	83
Figura 26 Aspecto morfológico da superfície apical evidenciado em MEV apresentando dois forames apicais	84
Figura 27 Eletromicrografia apresentando dois forames apicais em raiz única	85
Figura 28 Imagem da morfologia da superfície apical em MEV apresentando amostra com dois forames apicais	85
Figura 29 Vista panorâmica do ápice radicular em MEV mostrando relação entre os forames e as foraminas apicais	86

Figura 30 Foramina apical localizada lateralmente ao forame apical vista em MEV	87
Figura 31 Eletromicrografia revelando foramina apical lateralmente ao forame apical com extrusão de cimento obturador	87
Figura 32 Eletromicrografia evidenciando foramina apical com extrusão de cimento obturador	88
Figura 33 Aspectos morfológicos da superfície apical visto em MEV	88

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 Percentual de amostras com relação à presença de Reabsorção radicular apical externa	70
Gráfico 2 Percentual de amostras com relação à reabsorção radicular apical localizada internamente ao forame apical	72
Gráfico 3 Percentual de amostras com relação às áreas de reabsorção radicular apical externa com exposição túbulos dentinários	73
Gráfico 4 Percentual de amostras com relação à presença de desvio ou <i>zip</i> apical	75
Gráfico 5 Percentual de amostras com relação à presença de espaços mortos	76
Gráfico 6 Percentual de amostras com relação à presença de sobreobturação do canal radicular	79
Gráfico 7 Percentual de amostras com relação à presença de fratura radicular longitudinal	80
Gráfico 8 Percentual de amostras quanto à posição do forame apical em relação ao longo eixo da raiz	82
Gráfico 9 Percentual de amostras com relação ao número de forames apicais por raiz	84
Gráfico 10 Percentual de amostras com relação ao número de foraminas apicais	86

## LISTA DE QUADRO

Quadro 1 Amostras relacionadas de acordo com os aspectos morfológicos observados nas eletromicrografias obtidas em MEV	90
---	----



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>18</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>20</b>
<b>3 PROPOSIÇÃO</b>	<b>63</b>
3.1 OBJETIVO GERAL	63
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	63
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>64</b>
4.1 AMOSTRAGEM	64
<b>4.1.1 Obtenção das amostras</b>	<b>64</b>
<b>4.1.2 Seleção das amostras</b>	<b>64</b>
<b>4.1.3 Preparação das amostras</b>	<b>65</b>
4.1.3.1 Armazenamento e fixação das amostras	65
4.1.3.2 Limpeza e secagem das amostras	65
4.1.3.3 Montagem e cobertura	66
4. 2 ANÁLISE MICROSCÓPICA	68
4. 3 OBTENÇÃO DAS ELETROMICROGRAFIAS	69
<b>5 RESULTADOS</b>	<b>70</b>
5.1 OBSERVAÇÃO DOS ASPECTOS MORFOLÓGICOS DAS SUPERFÍCIES APICAIS EVIDENCIADOS PELAS ELETROMICROGRAFIAS	70
<b>5.1.1 Presença de áreas de reabsorção radicular apical externa</b>	<b>70</b>
<b>5.1.2 Presença de áreas de reabsorção radicular apical interna ao forame apical</b>	<b>72</b>

5.1.3 Presença de áreas de reabsorção radicular apical externa com exposição de túbulos dentinários	73
5.1.4 Presença de desvio ou <i>zip</i> apical	75
5.1.5 Presença de espaços mortos	76
5.1.6 Sobreobturação do canal radicular	79
5.1.7 Fratura radicular longitudinal	80
5.1.8 Posição do forame em relação ao longo eixo da raiz	82
5.1.9 Número de forames apicais por raiz	84
5.1.10 Presença de foraminas apicais por raiz	86
5.2 APRESENTAÇÃO DAS AMOSTRAS COM RELAÇÃO AOS ASPECTOS MORFOLÓGICOS OBSERVADOS POR MEIO DAS ELETROMICROGRAFIAS	89
6 DISCUSSÃO	91
6.1 DISCUSSÃO DA METODOLOGIA	92
6.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	93
6.2.1 Presença de reabsorção inflamatória apical externa	93
6.2.2 Presença de reabsorção inflamatória vista internamente ao forame apical	95
6.2.3 Presença de reabsorção inflamatória da superfície apical externa com exposição dos túbulos dentinários	96
6.2.4 Presença de desvio ou <i>zip</i> apical	97
6.2.5 Presença de espaços mortos	99
6.2.6 Sobreobturação apical	102

<b>6.2.7 Fratura radicular longitudinal</b>	<b>104</b>
<b>6.2.8 Posição do forame apical em relação ao longo eixo da raiz</b>	<b>105</b>
<b>6.2.9 Número de forames apicais</b>	<b>106</b>
<b>6.2.10 Número de foraminas apicais</b>	<b>107</b>
<b>7 CONCLUSÕES</b>	<b>109</b>
<b>8 REFERÊNCIAS</b>	<b>110</b>
<b>ANEXO A</b>	<b>120</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Relatos da prática endodôntica existem desde o século I, quando Arquimedes descreveu pela primeira vez um tratamento para pulpites, aconselhando a extirpação da polpa dental para preservar o dente. Iniciou-se assim a primeira fase da história da endodontia, que se caracterizou pelo empirismo. O desconhecimento dos fatores biológicos que envolvem a endodontia resultou numa terapêutica em que o conceito de tratamento do canal radicular era sinônimo de obturação endodôntica (LEONARDO, 1991).

Até o final do século XIX, não se tinha conhecimento da importância do envolvimento bacteriano sobre as patologias pulpares e perirradiculares. Foi então que Miller (1894), examinando restos necróticos pulpares, observou uma grande variedade de células bacterianas, associando pela primeira vez a presença bacteriana aos processos patológicos pulpares e perirradiculares. A partir de então, a aspiração máxima da endodontia passou a ser a de encontrar um medicamento capaz de destruir todos os microrganismos e resolver os problemas dos dentes despolpados e infectados.

Observou-se dessa maneira, que bactérias e seus produtos exerciam um papel de extrema relevância na etiologia dos principais problemas endodônticos, dentre os quais se destaca o fracasso da terapia endodôntica convencional. Na maioria das vezes, o insucesso endodôntico é resultante da permanência de uma infecção instalada na porção apical do canal e/ou nos tecidos perirradiculares, mesmo nos casos em que os canais foram tratados de forma aparentemente adequada (SIQUEIRA JR.; LOPES, 1998).

Uma lesão periapical pode persistir quando os procedimentos endodônticos não alcançaram um padrão satisfatório no controle da infecção. Controle asséptico inadequado, cirurgia de acesso pobre, falta de manutenção do comprimento de trabalho, instrumentação insuficiente, infiltração do selamento temporário ou da restauração permanente, fratura de instrumentos que dificultam a ação de antimicrobianos são intercorrências comuns durante a terapia endodôntica e podem contribuir negativamente para o processo de cura. A complexidade anatômica do sistema de canais radiculares dificulta sobremaneira alcançar a excelência.

Microrganismos resistentes à terapia endodôntica, ou mesmo aqueles que invadem o sistema de canais radiculares pós-tratamento, são considerados os principais agentes a sustentar ou desenvolver uma lesão perirradicular. A esse quadro, em que estamos diante de infecção em dente tratado endodonticamente, denominamos de periodontite apical secundária. Tal periodontite apical secundária somente é considerada persistente se ocorrer em dentes com tratamento endodôntico bem conduzido, onde ainda persiste uma reação inflamatória periapical, caso em que o diagnóstico é denominado periodontite apical secundária persistente. Microrganismos podem permanecer no sistema de canais radiculares, em áreas intocadas pelos instrumentos ou pelas substâncias químicas empregadas, ainda que em canais radiograficamente bem obturados.

Essas áreas são representadas por anfractuosidades, istmos, ramificações e por lacunas de Howship oriundas dos processos reabsortivos. Outros microrganismos podem realmente apresentar resistência a medicamentos utilizados, ou ainda adentrar o sistema endodôntico via microinfiltração coronária, alojar-se em espaços vazios não ocupados pelo material obturador e, encontrando substrato livre das defesas do hospedeiro, passar a colonizar espaços do endodonto, perturbando o processo de reparo tecidual (FERRARI; CAI; BOMBANA, 2007).

Devido a esses fatores, muitas vezes se faz necessária a cirurgia perirradicular na tentativa de solucionar tais periapicopatias. Portanto, este trabalho tem por finalidade estudar, por meio da microscopia eletrônica de varredura, ápices radiculares obtidos pela cirurgia parendodôntica provenientes de dentes portadores de lesões persistentes ao tratamento endodôntico, com vistas a analisar a morfologia da superfície desses ápices, quanto aos aspectos anatômicos, patológicos e iatrogênicos, assim como, a relação do material obturador com as paredes do canal radicular.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

Neste capítulo, serão abordados aspectos referentes ao estudo das lesões persistentes ao tratamento endodôntico, incluindo aqueles relacionados à MEV, microbiologia, anatomia, diagnóstico e tratamento do sistema de canais radiculares. Este capítulo caracteriza-se pela síntese das informações dos principais trabalhos relativos ao assunto relacionados cronologicamente.

Kuttler (1955) realizou um estudo por meio de estereomicroscopia e da microscopia ótica, utilizando duzentos e sessenta e oito dentes, dentre esses, 95% removidos de cadáveres, com o objetivo de estudar a anatomia do ápice radicular. Foram incluídos no estudo, dentes que não eram portadores de lesões periapicais divididos em dois grupos de acordo com a faixa etária. O grupo I era constituído por dentes de cadáveres com idade de 18 a 25 anos, e o grupo II de 55 anos ou mais. A seguir os ápices foram analisados quanto à distância entre o vértice apical e o centro do forame e o diâmetro do forame apical. Os resultados evidenciaram que no grupo I (18 a 25 anos de idade), em 68% dos casos o centro do forame não coincidia com o vértice apical, o que também pode ser verificado em 80% dos dentes analisados no grupo II. A distância média entre o vértice apical e o centro do forame foi de 495 micrometros no grupo I e 607 micrometros no grupo II. O diâmetro médio do forame no grupo I foi de 502 micrometros e no grupo II de 681 micrometros. Pôde-se concluir que, com a idade, devido à deposição de novas camadas de cemento, o forame desvia-se do vértice apical, assim como ocorre o aumento do diâmetro do forame apical, e também que o diâmetro do forame, tanto no grupo I quanto no grupo II, foi ligeiramente mais largo no sentido vestibulo-lingual que no mésio-distal.

Tronstad, Kreshtool e Barnett (1990) confirmaram a presença de microrganismos na superfície apical de um dente portador de lesão periapical crônica persistente ao tratamento endodôntico convencional. Placas bacterianas constituídas de cocos apresentavam-se firmemente aderidas à superfície apical por um material extracelular, provavelmente polissacarídeo, que além da nutrição, servia de abrigo às influências externas, conseqüentemente contribuindo para a manutenção do processo infeccioso nos tecidos periapicais.

Garrocho et al. (1991) desenvolveram um trabalho por meio da microscopia ótica, com o objetivo de estabelecer a incidência das diferentes lesões periapicais (granulomas e cistos) persistentes após o tratamento endodôntico, fazendo um estudo comparativo do número de mastócitos dessas lesões com o daquelas que não sofreram tratamento endodôntico prévio. Para isso utilizaram quarenta lesões periapicais após tratamento endodôntico indicadas para cirurgia endodôntica complementar. As amostras foram fixadas e coradas com hematoxilina-eosina e azul de toluidina. Foram diagnosticadas como granulomas, 75% das lesões e como cistos periapicais, 25% delas. O grupo controle foi constituído de treze lesões periapicais curetadas após exodontias, sem tratamento endodôntico prévio. Não foi encontrada diferença estatisticamente significativa entre o número de mastócitos das lesões persistentes e do grupo controle e entre os grupos separadamente: cistos e granulomas das lesões persistentes e cistos e granulomas do grupo controle. Manifestações clínicas, como dor, tumefação e fístula, foram observadas em 75% dos pacientes. Os resultados sugerem que a persistência da lesão periapical está relacionada com a permanência do fator irritante no canal radicular, e não necessariamente com a natureza da lesão. Em lesões persistentes, o tratamento endodôntico não implica em aumento ou diminuição do número de mastócitos nessas lesões.

De Deus (1992) definiu como “zona crítica apical” a importante área apical do canal radicular, ou do sistema de canais radiculares, durante o tratamento e a obturação do canal radicular. Anatomicamente, a “zona crítica apical” compreende o canal radicular apical, o forame apical e as ramificações apicais próprias (deltas ou foraminas apicais e canais acessório e secundário) situados no interior dos 3-4 milímetros da raiz apical ou ápice radicular. É pois, constituída pelos milímetros finais do sistema de canais radiculares, onde se deve controlar toda a interação do tratamento e da obturação do canal radicular no seu “limite apical”.

Felipini (1996) selecionou 353 casos de cistos com a finalidade de determinar a localização e distribuição dos macrófagos marcados imunocitoquimicamente e correlacionar os modelos da localização e distribuição com o grau de destruição do epitélio cístico associado, a fim de evidenciar mecanismos imunopatológicos na regressão não cirúrgica de cistos periodontais apicais. Os cistos foram distribuídos em três grupos. Grupo I: cistos periodontais apicais de dentes sem tratamento

endodôntico (248 casos), subdividido em grupo IA, correspondente a cistos incipientes (47 casos), e grupo IB, relativo a cistos instalados (201 casos); Grupo II: cistos periodontais apicais de dentes tratados endodonticamente (71 casos); Grupo III: cistos residuais removidos de áreas edêntulas (37 casos). Para as análises microscópicas e imunocitoquímicas, foram selecionados, aleatoriamente, por sorteio, dez casos de cada situação. Utilizou-se a marcação imunocitoquímica com o anticorpo monoclonal HAM-56 para a identificação de macrófagos que, nos cistos periapicais incipientes tratados endodonticamente se encontraram localizados e distribuídos mais difusa e intensamente no tecido conjuntivo capsular, imediatamente abaixo do epitélio de revestimento cístico e no interior de sua estrutura. A concentração e relação direta dos macrófagos com o epitélio de revestimento cístico se fazem especialmente nas áreas onde o revestimento se encontra em intensa desorganização e/ou ulcerado. Nos cistos periodontais apicais instalados em dentes sem tratamento endodôntico, a distribuição dos macrófagos se faz menos intensa e aleatoriamente focal ao longo do conjuntivo capsular subepitelial. Nos cistos residuais, o número de macrófagos é pequeno e sua distribuição focal e intraepitelial. Conclui-se que os macrófagos estão intimamente relacionados com o reconhecimento antigênico do epitélio cístico, pois sua localização e distribuição denotam uma associação com os eventos imunopatológicos e uma regressão não cirúrgica dos cistos periodontais apicais.

Ribeiro (1997), com o objetivo de analisar a distribuição das bactérias nas estruturas mineralizadas de dentes portadores de necrose pulpar e nos granulomas apicais, utilizou 32 raízes dentárias de pacientes adultos, entre 21 e 72 anos de idade, de ambos os sexos, com lesões periapicais firmemente aderidas aos seus ápices e dezesseis lesões isoladas, em cortes obtidos para fins de diagnóstico microscópico com laudos histopatológicos conclusivos de granulomas apicais. Após o preparo das amostras, os espécimes foram analisados pela microscopia ótica, utilizando-se técnicas de coloração pela hematoxilina-eosina de Harris e de Brown e Brenn. Os resultados evidenciaram alta frequência de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas no lume do canal principal e das ramificações constituintes do delta apical, e também, em menor proporção, nos túbulos dentinários, nos cementoplastos, na superfície radicular externa e nos granulomas apicais.



Sundqvist et al. (1998) desenvolveram um estudo objetivando determinar o índice de sucesso do retratamento endodôntico, identificar fatores que influenciam no prognóstico, bem como obter dados sobre composição da microbiota dos dentes previamente tratados com lesão periapical persistente. Cinquenta e quatro dentes tratados endodonticamente com evidência radiográfica de lesão óssea periapical assintomáticos foram selecionados. Todos os dentes foram radiografados e o diâmetro de cada lesão foi calculado pela média das dimensões de sua largura e comprimento. O material obturador dos canais radiculares foi removido por meio de instrumentação com brocas e limas e sem uso de solventes. Foram tomadas amostras bacteriológicas inicialmente, após sete dias, período no qual os canais foram deixados vazios, e de 7 a 14 dias após a segunda consulta, onde os dentes foram instrumentados e irrigados com hipoclorito de sódio a 0,5% e ficaram com curativo de hidróxido de cálcio. As amostras foram analisadas em condições anaeróbias, simulando as condições dos canais devidamente selados. As bactérias foram identificadas. A espécie bacteriana mais comumente encontrada foi o *Enterococcus faecalis*. Após um controle, feito radiograficamente, foi constatada cicatrização das lesões em 74% das amostras. O índice de sucesso em dentes, onde o *Enterococcus faecalis* foi observado, foi de 66%. Observou-se que, nos dentes em que, no momento da obturação, foram constatadas amostras bacterianas (6 dentes), o índice de sucesso foi inferior: 4 dentes não tiveram cicatrização da lesão (33% de sucesso somente). O *Enterococcus faecalis* parece ser mais resistente aos medicamentos usados durante o tratamento e é um dos poucos microrganismos que têm mostrado resistência, *in vitro*, ao efeito antibacteriano do hidróxido de cálcio. Além disso, tem habilidade para sobreviver em canais radiculares sem suporte de outras bactérias. Neste estudo, foi isolado em 38% dos dentes, o que sugere ser um importante agente nos fracassos endodônticos. Os resultados demonstram, também, que é possível alcançar alto índice de sucesso quando as causas intra e extrarradiculares são tratadas, devendo se retratar o canal da forma convencional, fazendo complementação cirúrgica quando necessário.

Wada et al. (1998) desenvolveram um trabalho por meio de microscopia ótica com o objetivo de avaliar a morfologia de ápices radiculares, incluindo as ramificações, obtidos por tratamento endodôntico cirúrgico em pacientes com periodontite refratária que não responderam ao tratamento endodôntico não cirúrgico. Foram

selecionados 22 pacientes (25 dentes, 27 raízes) com periodontite refratária. Os elementos foram submetidos à ressecção da raiz e à reimplantação intencional combinada com apicetomia. O procedimento foi considerado como sucesso, quando se observou a ausência de sinais ou sintomas durante o período de acompanhamento e ocorreu a resolução completa da lesão apical com a formação de uma lâmina dura contínua, ou a diminuição parcial, com um decréscimo no tamanho da lesão. Foi considerado como resultado incerto, quando se observou a ausência de sinais ou sintomas, porém a presença de uma leve dor, a lesão inicial vista radiograficamente não desapareceu completamente, porém, permaneceu do mesmo tamanho ou reduziu. Foi considerado como fracasso quando se observou sinais ou sintomas como dor espontânea ou sensação de dor e/ou presença de fístula durante o acompanhamento, ou o tamanho radiográfico da lesão inicial aumentou depois do tratamento. As amostras foram preparadas e observadas num microscópio ótico com vistas a estudar a morfologia anatômica do ápice radicular. As ramificações do sistema de canal radicular estavam presentes em dezenove (70%) das 27 raízes e ausentes em oito raízes (30%). O acompanhamento pós-operatório revelou que o resultado da cirurgia endodôntica foi um sucesso para dezoito dentes (72%). Entre os dentes com resultados favoráveis, as ramificações foram encontradas em treze, enquanto seis apresentavam morfologia normal (a inconsistência no número total de dentes é explicada por um primeiro molar superior que apresentou ramificações nos canais palatino e disto-vestibular, mas não tinha ramificações no canal mésio-vestibular). Espera-se que a taxa de fracasso do tratamento endodôntico seja baixa quando o clínico faz a limpeza e a formatação adequada do canal e obtura o sistema de canais radiculares. Todos os casos refratários descritos neste estudo foram considerados como sendo o resultado da limpeza ou obturação inadequada.

Rocha et al. (1998) objetivaram por meio de um estudo microbiológico, determinar o perfil de sensibilidade a antimicrobianos das amostras de *Fusobacterium nucleatum* isoladas de trinta lesões periapicais de dentes extraídos e comparar os dados obtidos nesse estudo com os da literatura. Os dentes foram submetidos à exodontia, isolando-se 137 cepas bacterianas. *Fusobacterium nucleatum* foi encontrado em 28 dos trinta casos estudados. Nas trinta culturas realizadas, foi observado que as lesões apresentavam infecções polimicrobianas. *Fusobacterium nucleatum*

apresentou-se uniformemente sensível à cefoxitina, a tetraciclina e ao metronidazol. Os percentuais de resistência à penicilina e a eritromicina das amostras foram de 12,5 e 68,8%, respectivamente. Sabe-se atualmente que *Fusobacterium nucleatum* é uma espécie bacteriana produtora de polissacarídeo extracelular, possui o lipopolissacarídeo endotóxico convencional e é capaz de produzir betalactamase. A escolha do antimicrobiano no tratamento das lesões periapicais é empírica, dado o fato de que o estudo dos microrganismos presentes nas lesões de cada paciente atendido não é factível. Por esse motivo, faz-se necessário que cada centro ou região tenha seus próprios dados sobre os microrganismos prevalentes em processos infecciosos para que uma terapia mais adequada possa ser aplicada. Relatos de crescente resistência bacteriana a antimicrobianos também têm contribuído para sedimentar a necessidade de que estudos de sensibilidade a antimicrobianos devam ser realizados com periodicidade. Assim, um monitoramento periódico faz-se necessário para que seja possível evidenciar alterações ou aumento nos percentuais de resistência a esses antibióticos.

Siqueira Jr. e Lopes (1998) realizaram uma revisão de literatura com o objetivo de definir e explicar a estrutura do biofilme, analisar a sua implicação no fracasso endodôntico e discutir estratégias de tratamento que permitam eliminá-lo. O arranjo em biofilmes é uma das formas mais comuns em que microrganismos são observados na natureza. Os biofilmes podem ser definidos como uma população bacteriana aderida a um substrato orgânico ou inorgânico, envolvida por produtos extracelulares, os quais formam uma matriz intermicrobiana. Os biofilmes podem ser compostos por uma única espécie ou por várias espécies microbianas. Frequentemente, bactérias estão tendo que se adaptar às condições ambientais para sobreviver. Os microrganismos que compõem um biofilme apresentam elevada resistência aos efeitos de agentes antimicrobianos e aos mecanismos de defesa do hospedeiro. O estado em gel e a estrutura da matriz polissacarídica limitam o acesso de moléculas de defesa, células fagocitárias e agentes antimicrobianos. Os biofilmes são suficientemente grandes para escapar da fagocitose. Células bacterianas individuais que se destacam do biofilme são imediatamente combatidas pelas células e moléculas de defesas concentradas no tecido adjacente, o que impede a disseminação do processo infeccioso. Desta forma, uma relação de equilíbrio é estabelecida, ficando a infecção confinada aos tecidos perirradiculares.

Microrganismos de um biofilme apresentam elevada resistência a antibióticos, mesmo após exposição a concentrações mais elevadas da droga. O extravasamento proposital de uma pasta contendo hidróxido de cálcio para os tecidos perirradiculares muito provavelmente não eliminara o biofilme. A atividade antibacteriana dessa substância é extremamente dependente do seu pH alcalino. Quando extravasada a pasta entra em contato com fluidos teciduais que contêm sistemas e moléculas com capacidade tampão, que impedem a elevação significativa da concentração de íons  $\text{OH}^-$ . A concentração final alcançada não é suficiente para eliminar tais microrganismos. O profissional deve estar ciente de que a única modalidade de tratamento eficaz disponível na atualidade, para eliminar o biofilme perirradicular é a cirurgia parendodôntica. Todavia, como a infecção perirradicular é apenas diagnosticada após a remoção do espécime, antes de optar pela cirurgia o profissional deve buscar outras prováveis causas do insucesso endodôntico, as quais podem ser passíveis de solução pelo tratamento endodôntico.

Ferlini Filho e Garcia (1999) realizaram estudo morfológico das reabsorções radiculares utilizando 72 dentes humanos extraídos portadores de periodontite apical crônica, procurando relacionar sua identificação microscópica com a presença ou não do fenômeno na radiografia inicial de diagnóstico. Numa primeira etapa, procederam à análise das radiografias correspondentes as 72 amostras, para, num segundo momento, submetê-las a análise à microscopia ótica. Numa terceira fase, confrontaram os achados radiográficos e microscópicos da amostragem, observando os aspectos ocorridos nas duas análises ou em uma só delas. Os resultados da análise radiográfica mostraram que 63,88% das amostras não permitiram identificar reabsorção radicular, por isso foram incluídas na categoria “reabsorção radicular não observável”. O restante da amostragem, 36,11%, permitiu ver, na radiografia, alguma forma de reabsorção, denominada “reabsorção radicular observável”. Na análise microscópica, 5,55% das raízes mantiveram contorno radicular íntegro, sendo incluídas na categoria de “reabsorção radicular ausente”. Cerca de 95% mostraram algum tipo de reabsorção, sendo incluídas no grupo com “reabsorção radicular presente”. Considerando a metodologia empregada, concluiu-se que dentes portadores de processos apicais crônicos apresentam frequentemente alguma forma de reabsorção radicular e que as técnicas radiográficas convencionais

não são recursos eficientes para o diagnóstico de reabsorções radiculares em estágios iniciais.

No intuito de trazer mais esclarecimentos sobre os motivos da persistência de radiolucência após o tratamento endodôntico em casos bem tratados, Nair et al. (1999), por meio de microscopia eletrônica de transmissão e microscopia ótica, estudaram seis casos que demonstraram o fracasso da reparação óssea após o tratamento endodôntico. Após a constatação de persistência de áreas radiolúcidas, foram obtidas as biópsias de dois dentes que haviam sido tratados endodonticamente em sessão única, e de quatro casos de retratamento. Fez-se o tratamento cirúrgico periapical de todos os casos cujas lesões não sofreram alteração ou tinham seu tamanho aumentado, e o acompanhamento clínico e radiográfico anual desses casos foi realizado por um período de cinco anos. Os resultados revelaram que, dos casos tratados endodonticamente em sessão única, um era cisto periapical, que se mostrou em processo de reparação durante o acompanhamento; o outro era um abscesso, com a presença das bactérias *Actinomyces odontolyticus*, *Propionibacterium acnes*, *Streptococcus*, e *Campylobacter species* no canal completamente reparado após cinco anos. Os casos de retratamento exibiram na microscopia cisto periapical (um caso) tecido cicatricial do ápice (um caso), e granuloma (dois casos). Depois que foram realizadas as cirurgias periapicais, todos os casos de retratamento fracassado exibiram reparo radiograficamente. Segundo os autores, as evidências apresentadas demonstram que a infecção persistente no canal radicular apical e uma condição cística da lesão periapical podem ter sido os fatores etiológicos responsáveis pelo fracasso dos tratamentos. Os fatores situados dentro do canal, como, por exemplo, a infecção bacteriana, pode ser afetada pelo retratamento convencional, porém, os fatores externos ao canal tais como cistos, infecção extrarradicular, corpos estranhos, e cristais de colesterol são solucionados de um modo mais eficaz com o tratamento cirúrgico periapical.

Sauaia, Pinheiro e Imura (2000) realizaram revisão de literatura para discutir a etiologia, diagnóstico, classificação e tratamento dos cistos perirradiculares, além de apresentar um caso clínico. As alterações perirradiculares crônicas são classificadas em granulomas e cistos, e seu diagnóstico só é possível através da análise microscópica. Nos casos de cistos apicais verdadeiros, que têm cavidades

completamente fechadas, revestidas por epitélio e separadas do ápice dentário pela interposição de áreas granulomatosas ou conjuntivas da parede fibrosa, é improvável que ocorra reparo somente com o tratamento endodôntico, havendo necessidade da complementação cirúrgica. Os cistos em baía, que apresentam cavidades com revestimentos epiteliais que se abrem ou continuam com os canais radiculares, colocando-os em contato com o conteúdo cístico, podem regredir mais facilmente após o tratamento endodôntico convencional, mesmo sendo extenso, por apresentarem uma comunicação com o sistema de canais radiculares. O granuloma e o cisto são entidades patológicas apicais de origem crônica que provocam lises ósseas. Além disso, suas imagens são conflitantes. Clinicamente, os sinais e sintomas geralmente estão ausentes ou são semelhantes. A terapia endodôntica convencional tem sido eleita como tratamento de primeira escolha dos dentes com lesões periapicais sugestivas de cistos. Se na preservação houver ausência de reparo clinico-radiográfico, há necessidade da complementação cirúrgica.

Haapasalo et al. (2000) estudaram a inativação pela dentina da atividade antibacteriana de quatro medicamentos comumente usados no interior dos canais radiculares. Os medicamentos testados foram solução saturada de hidróxido de cálcio, hipoclorito de sódio a 1%, acetato de clorexidina a 0,5% e a 0,05%, e iodeto de potássio de 2 a 4% e 0,2 a 0,4%. Foi utilizado pó de dentina estéril com uma granulometria de 0,2 a 20 micrometros, incubada com o medicamento e selada em tubos de ensaio a 37°C por 24h ou 1h antes da adição das bactérias. Em alguns experimentos, as bactérias foram adicionadas simultaneamente com o pó de dentina e o medicamento. *Enterococcus faecalis* foi o microrganismo utilizado no experimento. Amostras da cultura bacteriana foram tomadas a partir de 5 minutos, 1h e 24h após a adição das bactérias. A dentina em pó teve um efeito inibitório sobre todos os medicamentos testados. O efeito foi dependente da concentração do medicamento, bem como do tempo em que o medicamento foi manipulado com dentina em pó antes da adição das bactérias. Em controle experimental sem a dentina em pó presente, todos os medicamentos eliminaram efetivamente o *Enterococcus faecalis*. O efeito do hidróxido de cálcio sobre *Enterococcus faecalis* foi totalmente abolido pela presença de dentina em pó. As diluições de iodeto de potássio também perderam o seu efeito durante a pré-incubação de pelo menos 1h com dentina, antes da adição das bactérias. O efeito da clorexidina a 0,05% e do

hipoclorito de sódio a 1% sobre o *Enterococcus faecalis* foi reduzido, mas não totalmente eliminado pela presença da dentina. Não inibição dos medicamentos pôde ser observada quando soluções concentradas de clorexidina e iodeto de potássio foram utilizadas. Redução da contagem bacteriana não foi detectada quando água estéril foi utilizada, em vez de medicamentos. Os resultados do presente estudo indicam que o modelo de dentina em pó pode oferecer uma nova e eficiente ferramenta para se estudarem as interações entre medicamentos endodônticos locais, dentina e microrganismos.

Noda et al. (2000), através do método de pré-cultura, objetivaram investigar a suscetibilidade dos antibióticos sobre as bactérias detectadas em casos de lesões endodônticas persistentes. Quinze pacientes foram selecionados para esse estudo. As amostras de exsudato intracanal foram obtidas, processadas e inoculadas em meios de cultura anaeróbios e aeróbios. As bactérias foram detectadas em todos os quinze casos e os testes de suscetibilidade ao antibiótico foram realizados para as espécies de bactérias identificadas. Os canais radiculares produziram individualmente de uma a quatro espécies. As espécies detectadas com mais frequência foram cocos facultativos Gram-positivos, tais como *α-Streptococcus* (8 casos) e *Enterococcus faecalis* (8 casos). Os anaeróbios obrigatórios detectados foram *Bacteroides*, *Fusobacterium*, *Peptostreptococcus* e *Propionibacterium*. O *Enterococcus faecalis* revelou maior resistência à cefalosporina e tendeu a ser mais resistente aos produtos de penicilina do que outras espécies detectadas, enquanto as bactérias Gram-negativas pareceram ser sensíveis aos antibióticos utilizados no estudo (penicilinas, cefalosporinas, aminoglicosídeos, tetraciclina). Nos casos de lesões endodônticas persistentes, deve-se considerar a prescrição de antibióticos específicos para se obterem informações sobre as bactérias causadoras de infecção, particularmente quando o resultado sugere o envolvimento de bactérias como o *Enterococcus faecalis*, que apresenta alta resistência a muitos antibióticos.

Vier, Figueiredo e Lima (2000) por meio da microscopia ótica e eletrônica de varredura, avaliaram trinta e um dentes extraídos associados à presença de um tecido proliferativo compatível com uma alteração patológica periapical, com o objetivo de comparar a presença e a extensão de reabsorção de cemento e dentina em dentes portadores de diferentes patologias periapicais. Secções das lesões periapicais foram obtidas e coradas pela técnica hematoxilina-eosina. As patologias

periapicais foram classificadas em tecido conjuntivo denso, granulomas e cistos periapicais. As superfícies apicais dos dentes foram avaliadas por meio de MEV. A reabsorção radicular apical externa foi classificada em diferentes graus, de acordo com a presença e extensão da área reabsorvida. Um total de 29,04% das amostras de tecido resultou em tecido conjuntivo denso, que foi utilizado como controle negativo para reabsorção. Dos casos remanescentes, 81,82% foram granulomas, enquanto 18,18% foram cistos. Os ápices dos dentes com granulomas e cistos mostraram frequentemente, a presença de lacunas de reabsorção com aparência de favos de mel. Em alguns espécimes, a reabsorção encontrava-se generalizada ao redor de todo o forame apical, enquanto, em outros, havia grupamentos de lacunas de tamanhos variados, em sítios específicos, separados por áreas de cemento não reabsorvido. Alguns espécimes de cistos e granulomas não mostraram nenhuma reabsorção cementária. As reabsorções encontradas em tecido conjuntivo denso e granulomas não diferiram estatisticamente, apresentando uma distribuição de frequência similar. O cisto diferiu estatisticamente dos demais, apresentando valores maiores de reabsorção. O granuloma abscedido foi estatisticamente superior ao simples quanto à presença e severidade de reabsorção apical externa. Parece haver correlação entre o agudecimento de lesões periapicais e a presença de reabsorção apical externa.

Hancock III et al. (2001) realizaram estudo com o propósito de determinar a composição da microbiota em dentes cujo tratamento endodôntico tinha fracassado. Foram selecionados para retratamento cinquenta e quatro dentes que apresentavam periodontite apical notada radiograficamente, cujo último tratamento fora executado três anos antes do início do estudo. A análise microbiológica das amostras coletadas revelou que as lesões poderiam ter microrganismos isolados ou em conjunto (duas a cinco espécies bacterianas). Em seis dos dez casos em que *Enterococcus faecalis* foi isolado, ele era o único microrganismo presente. Predominaram as bactérias anaeróbias Gram-positivas (80,4%), dentre as quais *Enterococcus faecalis* (18,5%), *Peptostreptococcus*, *Actinomyces* e *Streptococcus* principalmente. Os autores afirmaram que o número de espécies isoladas de um caso de retratamento é provavelmente dependente da qualidade do tratamento inicial e da obturação do canal radicular. Os dados indicam que as bactérias Gram-positivas podem ser mais importantes nos casos de periodontite apical persistente do que elas são em



infecções anteriores ao tratamento inicial. A predominância de *Enterococcus faecalis* parece ser devida à assepsia inadequada, ao isolamento ruim ou à infiltração coronal durante o tratamento inicial.

Ribeiro et al. (2001), com o objetivo de avaliar o comportamento clínico e os aspectos radiográficos do *Mineral Trioxide Aggregate* – MTA (Dentsply) em procedimentos cirúrgicos parendodônticos, selecionaram treze dentes portadores de lesões periapicais crônicas refratárias ao tratamento endodôntico convencional, caracterizados por terem sido submetidos ao retratamento endodôntico por especialistas e preservados por período de tempo entre três a quatorze anos, exceto um caso em que os procedimentos cirúrgicos parendodônticos foram realizados imediatamente após o retratamento endodôntico. Todos os casos apresentaram imagens radiográficas sugestivas de persistência de lesão periapical. Os espécimes foram submetidos à apicetomia, com remoção de 2 a 3mm do ápice radicular de cada espécime, e retropreparados por meio de pontas ultrassônicas (Enac). Os espaços provenientes do retropreparo, variando de 2 a 3mm de profundidade, foram retrobturados com MTA e, então, submetidos periodicamente à análise clínica e radiográfica. No final do período de um ano de preservação, puderam ser observados sinais clínicos e radiográficos de reparação tecidual em todos os espécimes. Em função dos resultados obtidos, o MTA parece apresentar-se viável como material retrobturador nos procedimentos cirúrgicos relacionados com dentes portadores de infecções periapicais persistentes pós-terapia endodôntica.

Kalfas, Fidgor e Sundqvist (2001), baseados no conhecimento de que o insucesso do tratamento endodôntico pode ser o resultado de um cisto verdadeiro ou de uma lesão persistente mantida por bactérias no tecido periapical, tais como espécies de *Actinomyces* e *Propionibacterium propionicum*, tiveram como objetivo, por meio de análise microbiológica e da MEV de fragmentos apicais removidos cirurgicamente, apresentar um relato de dois casos cujo tratamento endodôntico foi malsucedido, nos quais descobriram uma nova espécie de *Actinomyces*, a *Actinomyces radidentis*, relacionada às lesões persistentes. Os autores coletaram amostras bacteriológicas e obtiveram uma informação comum a esses dois casos: a ausência de isolamento absoluto com lençol de borracha e de assepsia desse dispositivo durante os tratamentos iniciais, bem como a falta de um selamento coronário eficaz entre as sessões. As amostras bacterianas foram coletadas, cultivadas, isoladas e

caracterizadas por testes de identificação. A MEV revelou que em relação aos dois casos, por ser esta a primeira descrição da bactéria *Actinomyces radidentis*, não se sabe se ela faz parte da microbiota inicial de canais infectados, nem se é o habitat natural da espécie identificada. Também é incerto o seu modo de entrada nos canais. Não se sabe se já estava presente na infecção inicial do canal radicular, ou se havia entrado durante a fase de tratamento, em que a assepsia era deficiente, de modo que poderia ter-se utilizado de uma oportunidade para sobreviver quando outros microrganismos foram removidos durante o tratamento endodôntico. Certo é que a persistência desse microrganismo implica que havia um nicho de infecção intrarradicular ou extrarradicular. O que os autores descobriram foi que a *A. radidentis* foi eliminada de um modo eficaz pela solução de hipoclorito de sódio a 0,5% e apresentou uma tolerância relativamente alta à solução de hidróxido de cálcio. Mais estudos serão necessários para esclarecer melhor a origem da *A. radidentis* nos casos de fracasso do tratamento endodôntico.

Siqueira Jr. e Lopes (2001) desenvolveram trabalho, por meio da MEV, objetivando examinar a presença de bactérias na superfície radicular apical de dentes sem tratamento endodôntico associados a lesões periapicais crônicas. Foram empregados 27 dentes extraídos com lesões perirradiculares assintomáticas. Todos os dentes selecionados tinham extensas lesões cariosas, lesões radiolúcidas de tamanhos variados e aderidas aos ápices após a extração. Nenhum dos dentes tinha bolsa periodontal com mais de 3mm. Três ápices radiculares com lesões perirradiculares tinham áreas com reabsorção lacunar. Numerosas cavidades de reabsorção com bordas relativamente delimitadas foram observadas ocupando uma extensa área apical em uma amostra. Células bacterianas estavam presentes próximos ao forame apical em alguns exemplares. Morfologicamente, elas constavam de cocos e bacilos; microrganismos filamentosos foram escassos. Os autores encontraram infecção extrarradicular em apenas uma amostra (4% dos casos). Essa infecção foi caracterizada por um denso agregado bacteriano, localizado ligeiramente além do forame apical e aderido à superfície radicular, predominado por bacilos. Cocos também foram visualizados coagregados com filamentosos. Os resultados desse estudo sugerem que uma infecção extrarradicular não é uma ocorrência comum em dentes sem tratamento endodôntico.

Vier et al. (2001) realizaram um estudo cujo objetivo foi avaliar a anatomia interna de dentes incisivos inferiores, com relação ao número de canais radiculares e forames apicais. Utilizaram para isso cem incisivos centrais e laterais humanos extraídos. Após a abertura coronária, os espécimes foram diafanizados. Apresentaram canal radicular único 62 (64,6%) dos dentes, desde a câmara pulpar até o ápice. O segundo tipo de anatomia mais prevalente, 23 dentes (24%), foi um canal dividindo-se e unindo-se dentro da raiz, para então se exteriorizar apicalmente. Apresentaram um canal que se dividia em dois no ápice radicular, oito dentes (8,3%), enquanto dois dentes (2,1%) portavam dois canais que se uniam em apenas um forame apical. Somente num caso, o canal principal se dividia e se unia e, novamente, dividia-se antes do ápice radicular. Concluiu-se que 64,6% dos incisivos inferiores apresentaram apenas um canal principal ao longo de todo o canal radicular. Exteriorizaram-se no ápice radicular em apenas um canal principal 90,7% dos espécimes, enquanto 9,3%, na forma de dois canais principais.

Furusawa e Asai (2002) desenvolveram um trabalho pela MEV, objetivando observar o forame apical de dentes com periodontite apical crônica. Foram examinados 25 dentes com áreas periapicais radiolúcidas visíveis radiograficamente. Todas as apicetomias foram realizadas com o auxílio de um microscópio cirúrgico. Os ápices radiculares foram cuidadosamente cortados a um comprimento de 3mm. Os ápices foram processados e examinados por meio de um microscópio eletrônico de varredura. Observou-se que os diâmetros das foraminas apicais variaram de 1,5 a 26µm, contudo, o eixo principal dos forames apicais foi maior que 350µm em 80% dos casos. Além disso, 64% dos casos exibiram um canal acessório. Nesse estudo, a reabsorção irregular e as extremidades agudas foram observadas ao redor do ápice radicular nos casos em que o eixo principal dos forames apicais foi maior que 350µm. A reabsorção foi mais provavelmente atribuível à sobreinstrumentação no tratamento do canal radicular, o que acarreta ainda mais erosão com expansão da lesão. Isso sugere que um forame apical com um eixo principal maior que 350µm (devido à reabsorção patológica ou manipulação do forame apical com um instrumento maior que o de número 35) pode gerar lesões periapicais persistentes à terapia endodôntica convencional, as quais requerem tratamento endodôntico cirúrgico complementar. A estrutura anatômica complexa do ápice radicular parece provavelmente contribuir, em algum grau para o prolongamento da lesão. O

conhecimento de anatomia do canal radicular e da área apical, em particular, e a capacidade de determinar o comprimento do canal radicular precisamente podem representar fatores importantes no prognóstico da terapia endodôntica.

Siqueira Jr. (2002), por meio de revisão de literatura, avaliou os conceitos, os paradigmas e as perspectivas envolvidos nas infecções endodônticas. No que concerne às infecções persistentes, cujos microrganismos causadores provêm de infecção primária ou de uma infecção secundária, verificaram que fatores ambientais operam no sistema de canais radiculares durante e depois do tratamento e podem selecionar determinados microrganismos que vão sobreviver em condições adversas, portanto, poderiam estar envolvidos no fracasso do tratamento endodôntico. A microbiota associada às infecções secundárias persistentes geralmente é composta de espécies isoladas, ou, pelo menos, em menor número de espécies se comparada às associadas às infecções primárias. As bactérias predominantes são as Gram-positivas, podendo também ser encontrados fungos em maior quantidade que os achados nas infecções primárias. A análise da susceptibilidade do hospedeiro à infecção e dos fracassos endodônticos mostra que, além dos fatores genéticos dos microrganismos, alguns fatores do hospedeiro estariam envolvidos na patogênese das infecções periapicais e na susceptibilidade a essas lesões. Como exemplos, foram citados: a susceptibilidade genética à infecção operando no sistema imunológico, as deficiências na resposta imune, as deficiências nutricionais graves que interferem no sistema imunológico, fatores hormonais, o estresse, a infecção por vírus HIV, o uso de drogas imunossupressoras e doenças debilitantes, como o diabetes e o câncer. Esses fatores ainda não foram discutidos plenamente, havendo necessidade de mais estudos para responder à questão sobre maior susceptibilidade ao fracasso endodôntico em pacientes com resistência prejudicada.

Noiri et al. (2002) objetivaram avaliar morfologicamente, por meio da MEV, a participação de biofilme extrarradicular nas periodontites apicais persistentes. Para isso, utilizaram cinco pontas de guta-percha que ultrapassaram o limite radicular apical, removidas durante o retratamento endodôntico para a lesão periapical crônica, e seis dentes extraídos devido à patologia periapical refratária. Em todos os casos, o tratamento endodôntico tinha sido realizado previamente e existia radiolucência periapical. No momento da amostragem, fístulas foram vistas em cinco

casos. Após o preparo das amostras, a observação em MEV revelou presença de biofilmes extrarradiculares em nove das onze amostras examinadas. A reabsorção externa evidenciou-se em duas das seis amostras. Nas paredes internas do forame apical dos canais radiculares, foram observadas bactérias fusiformes e filamentosas. Bastonetes longos e filamentos formaram predominantemente os biofilmes bacterianos sobre a superfície radicular periapical. Em ambas as espécies, dentes extraídos e guta-percha, estruturas similares ao biofilme foram vistas sobre estruturas extrarradiculares dentro do corpo da lesão. Nos casos de periodontite periapical refratária, as bactérias no canal infectado poderiam invadir as áreas extrarradiculares e formar um biofilme sobre a superfície radicular periapical. Os resultados desse estudo, em que os biofilmes bacterianos foram detectados na área extrarradicular, constituem evidência circunstancial da presença de bactérias dentro das lesões.

Leonardo et al. (2002) avaliaram ao microscópio eletrônico de varredura a presença do biofilme bacteriano sobre a superfície externa do ápice radicular em dentes portadores de necrose pulpar, com e sem lesões periapicais visíveis radiograficamente, e em dentes portadores de polpa vital. Foram extraídos 21 dentes, dos quais oito com necrose pulpar e lesões periapicais, oito com necrose pulpar sem lesões periapicais visíveis radiograficamente e cinco com polpa vital. As raízes foram seccionadas e os ápices radiculares com aproximadamente 3mm foram preparados para a avaliação em MEV. Nos dentes com polpa vital e naqueles com necrose pulpar sem lesão periapical visível radiograficamente, não existia cemento radicular apical exposto e as superfícies de cemento estavam cobertas com fibras e células. Contudo, em dentes com necrose pulpar e lesão periapical crônica, áreas de reabsorção de cemento radicular eram profundas e envolviam todo o ápice radicular, apresentavam uma grande quantidade de microrganismos nas áreas de reabsorção de cemento e adjacente ao forame apical, ou sozinhos (cocos, bacilos e filamentosos) ou em associação. O biofilme apical estava presente em todos os espécimes. O biofilme apical é clinicamente importante porque é inerentemente resistente aos agentes antimicrobianos, não pode ser removido pelo preparo biomecânico isoladamente e pode provocar como consequência de infecção persistente, o fracasso do tratamento endodôntico.

Vier e Figueiredo (2002) objetivaram determinar a prevalência de várias patologias periapicais e a sua associação com a presença e extensão da reabsorção apical inflamatória externa em dentes humanos. Examinaram para isso 104 ápices radiculares extraídos de dentes portadores de lesões periapicais. As lesões de tecidos moles periapicais foram removidas, e cortes semisseriados foram realizados e corados com hematoxilina-eosina para análise por meio da microscopia ótica, com vistas à classificação das lesões. Essas lesões foram então classificadas como não císticas ou císticas. Os ápices radiculares foram analisados por MEV, e as reabsorções radiculares externas, bem como a extensão da área reabsorvida, foram classificadas, de acordo com a localização, como periforaminais ou foraminais. Cistos representaram 24,5% das amostras; a maior parte das lesões periapicais (84,3%) apresentou inflamação aguda e foi classificada como cística ou não cística. O diagnóstico mais prevalente foi abscesso periapical não cístico, com diferentes graus de severidade (63,7%). Granuloma periapical não foi um achado frequente. A análise ao microscópio eletrônico de varredura revelou que a reabsorção periforaminal esteve presente em 87,3% dos casos, e a reabsorção foraminal, em 83,2%. Aproximadamente 42% dos ápices radiculares apresentavam extensas reabsorções periforaminais superiores a 50% de sua circunferência. As reabsorções foraminais representavam 28,7%, afetando mais de 50% de sua periferia. Apenas 8,9% das amostras não apresentaram reabsorções foraminais ou periforaminais. Concluíram os autores que as reabsorções periforaminais e foraminais foram achados independentes, não havendo associação entre as reabsorções radiculares externas e a natureza das lesões periapicais.

Cháves de Paz et al. (2003), com o objetivo de determinar se há um padrão para certas bactérias permanecerem após o tratamento químico-mecânico de canais radiculares em dentes com periodontite apical, estudou através de análise microbiológica amostras de canais radiculares de duzentos dentes tratados endodonticamente em 196 pacientes. As amostras foram coletadas durante dez meses. Para ser incluída no estudo, cada amostra tinha que apresentar evidência clínica e/ou radiográfica de periodontite apical e tratamento endodôntico já iniciado em uma, duas ou mais sessões anteriores à amostragem. Após os procedimentos de coleta de amostras dos canais radiculares, foram elas distribuídas em duas placas de ágar Brucella. Uma placa foi utilizada para a incubação aeróbica e a outra,

para a incubação anaeróbica. As espécies isoladas eram identificadas e classificadas pela técnica de Gram. O material das amostras foi distribuído em dois grupos: o das bactérias presentes e o de nenhum crescimento. Os resultados bacteriológicos foram ligados aos parâmetros clínicos e radiográficos, incluindo o estado do canal radicular antes do tratamento, a saber, polpa vital, polpa necrótica ou raiz obturada. Ao todo, foram isoladas 248 cepas de 107 dentes que apresentaram crescimento bacteriano e de 93 que não apresentaram nenhum crescimento. Das isoladas nos dentes com um diagnóstico inicial de necrose pulpar, os anaeróbios Gram-negativos situavam-se abaixo de 20% do total de isoladas recuperadas. Os resultados sugerem que os procedimentos de tratamento realizados, especialmente em dentes com polpas necróticas, foram mais efetivos contra bactérias Gram-negativas que contra as Gram-positivas. Por isso, parecem fornecer sustentação para a hipótese de que os procedimentos endodônticos podem selecionar os organismos mais resistentes, enquanto os anaeróbios Gram-negativos são mais facilmente eliminados. Os microrganismos Gram-positivos predominaram (85%): *Lactobacillus spp.* (22%), *Streptococcus* do tipo não-*mutans* (18%) e *Enterococcus spp.* (12%) foram os isolados mais comuns. Perante o exposto, o autor concluiu que os *Streptococcus* não-*mutans*, os *Enterococos* e os *Lactobacilos* parecem usualmente sobreviver após o tratamento endodôntico em dentes com sinais clínicos e radiográficos de periodontite apical.

Fristad, Molven e Halse (2004) objetivaram em seu estudo determinar, mediante análise radiográfica, se ocorriam reparos nos casos de retratamentos não cirúrgicos, em um período de acompanhamento de vinte a 27 anos. Cento e doze raízes em setenta indivíduos, retratadas por alunos em uma clínica de ensino, puderam ser avaliadas. As mesmas raízes tinham sido estudadas dez anos antes e 68 delas também foram acompanhadas por 3,5 anos. Vinte e oito raízes retratadas foram extraídas no período de vinte a 27 anos. Os resultados radiográficos das 112 raízes retratadas não cirurgicamente, avaliadas após dez a dezessete anos e vinte a 27 anos, indicaram uma mudança no sentido de mais casos bem sucedidos quando o período de observação foi ampliado. Sete raízes inicialmente registradas com espessamento do espaço periodontal foram finalmente classificadas como cinco casos bem-sucedidos e dois fracassados. Um caso, registrado a princípio como bem-sucedido, agora se apresentou como um fracasso, muito provavelmente em

consequência da infiltração coronal. Nenhum caso mudou de incerto para fracasso tardio. O sucesso radiográfico foi percebido em 95,5% das raízes retratadas endodonticamente em um acompanhamento de vinte a 27 anos, relacionado aos 85,7% de sucesso obtido dez anos antes para os mesmos pacientes. O resultado indica tratamentos favoráveis tardios. Os autores concluíram que dentes tratados endodonticamente assintomáticos, com pequenas radioluscências periapicais, em particular aqueles com excesso de obturação, geralmente não devem ser classificados como fracasso. Os longos períodos de observação e os resultados obtidos nesse estudo indicam que muitas dessas lesões vão estar reparadas após um longo período.

Salonski et al. (2004) tiveram como propósito no estudo que realizaram avaliar visual e radiograficamente a posição do forame e a mensuração quando este não se posicionasse no ápice. Foram utilizados cem caninos superiores unirradiculares extraídos. Após a realização do acesso endodôntico, os dentes foram explorados com uma lima tipo K, de número 10, até sua observação no forame. Em seguida, os dentes foram radiografados e realizaram-se as medidas com um paquímetro digital tanto nos dentes como nas radiografias. Os resultados mostraram que 58% dos dentes apresentaram raízes curvas: em 22% a curva era por vestibular. Na análise radiográfica, verificou-se que em 64% o forame se localizava no ápice; já visualmente, apenas 44% encontravam-se no ápice. Com relação à distância visual *versus* radiográfica, constatou-se que em 43% dos casos havia correspondência entre elas. Concluiu-se com o presente estudo, que a visualização radiográfica do forame no ápice nem sempre condiz com a realidade, devendo-se levar em consideração o conhecimento anatômico durante o tratamento endodôntico.

Adib et al. (2004), com o propósito de identificar a microbiota cultivável nos dentes obturados com lesões periapicais persistentes e localizar sua distribuição dentro do canal radicular, coletaram oito dentes com raízes obturadas recém-extraídos de sete pacientes adultos. Os critérios de seleção da amostra foram: tratamento endodôntico completo há mais de quatro anos (ou evidência clara de fracasso do tratamento, se não tivessem decorridos quatro anos), evidência clínica ou radiográfica de periodontite apical, ausência de envolvimento periodontal e restauração coronária permanente com evidência clínica de infiltração marginal. Duas amostras foram obtidas, uma da dentina e outra da restauração ou da obturação de guta-percha.



Uma única amostra radicular representativa foi tirada de cada área da raiz ou da superfície dos molares. Ao todo, 252 espécies bacterianas foram isoladas de todos os dentes. Dessas, prevaleceram as anaeróbias facultativas Gram-positivas (75%), com *Estafilococos* (19%), *Streptococos* (17%), *Enterococos* (8%) e *Actinomyces species* (8%), encontradas na maioria dos dentes. Das anaeróbias obrigatórias (17%), *Peptoestreptococos* (7%) também estavam presentes na maioria dos dentes (7/8). Uma associação estatística entre a microbiota e o sítio ou superfície dental não pôde ser mostrada. O grupo predominante de bactérias em dentes portadores de raízes obturadas com periodontite apical persistente e infiltração coronal era de anaeróbias facultativas Gram-positivas, das quais os *Estafilococos*, seguidos por *Streptococos* e *Enterococos*, eram as mais prevalentes.

Alves (2004) desenvolveu um trabalho por meio de revisão de literatura, objetivando pesquisar a importância das bactérias nas patologias de origem endodôntica. Nessa revisão de literatura, relatou que, embora agentes físicos e químicos possam estar envolvidos, fortes evidências determinam o papel essencial dos microrganismos na etiopatogenia das patologias pulpares e perirradiculares. Entre esses, somente as bactérias estão comprovadamente relacionadas à etiologia dessas doenças, exercendo papel de extrema relevância na indução e perpetuação de processos inflamatórios na polpa e no periápice. Um grupo restrito de quinze a trinta espécies em cerca de quinhentas que colonizam a cavidade bucal. É mais prevalente nas infecções endodônticas. Nas infecções primárias, foram encontradas prevalentemente *Fusobacterium*, *Streptococcus*, *Prevotella*, *Eubacterium*, *Actinomyces*, *Campylobacter*, *Propionibacterium*, *Porphyromonas* e *Peptostreptococcus*. Nas infecções secundárias, foram encontradas principalmente, *Enterococcus*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Pseudomonas*, *Acinetobacter*, *Escherichia* e Fungos. Nas infecções persistentes, destacaram-se os *Actinomyces*, *Enterococcus*, *Eubacterium*, *Propionibacterium* e Fungos. A resposta inflamatória desencadeada pelo hospedeiro não é suficiente para promover a eliminação completa dos agentes agressores e restabelecer a saúde dos tecidos pulpares e perirradiculares. É necessária, então, a intervenção endodôntica, a fim de promover a máxima redução de bactérias, favorecendo assim o reparo.

Vier e Figueiredo (2004) avaliaram, por meio da MEV, a presença e extensão da reabsorção interna no terço apical em 75 ápices radiculares de dentes com lesões

periapicais, extraídos e correlacionaram a presença e a extensão desse processo com o diagnóstico histológico da lesão periapical. Cortes semisseriais do tecido mole das lesões foram corados com hematoxilina-eosina. Então, as lesões foram classificadas histologicamente como não císticas ou císticas. Os ápices foram reduzidos a 3mm de comprimento e cortados longitudinalmente, de modo que a área interna pôde ser analisada ao microscópio eletrônico de varredura para visualização das reabsorções radiculares internas. Seis dentes vitais extraídos por motivos ortodônticos foram utilizados como controle. Somente 25,3% das amostras estavam livres de reabsorção apical interna. Ao todo, 74,7% das amostras tinham reabsorção radicular apical interna. No grupo-controle, a reabsorção apical interna esteve presente somente em um espécime. Não existiu diferença estatística entre o tipo de lesão periapical e a presença e o grau de reabsorção apical interna ( $P > 0.05$ ). A presença de reabsorções na superfície apical do canal radicular em dentes com lesões periapicais pode estar associada ao fracasso do tratamento endodôntico porque as bactérias, particularmente as anaeróbias, permanecem nos espaços criados pela reabsorção de dentina e não podem ser totalmente eliminadas.

Çaliskan (2004) avaliou clínica e radiograficamente o resultado, em longo prazo, do tratamento endodôntico não cirúrgico, utilizando hidróxido de cálcio como medicação intracanal em dentes com extensas lesões císticas periapicais. Foram incluídos no estudo 42 dentes anteriores permanentes nos quais nenhum tratamento endodôntico anterior tinha sido realizado em raízes com grandes lesões radiolúcidas. Todos os dentes receberam preparo químico cirúrgico, tendo como irrigante hipoclorito de sódio a 5,25% sob isolamento absoluto. As amostras dos fluidos das lesões continham cristais de colesterol, os quais foram identificados por meio de microscopia ótica. Pasta de hidróxido de cálcio foi aplicada nos canais radiculares, trocada duas vezes em intervalos de três semanas e mantida por três meses. Todos os casos foram acompanhados por um período de dois a dez anos. O tratamento foi classificado como bem-sucedido, reparo incompleto ou fracasso. O reparo total foi observado em 73,8% dos casos e o parcial, em pouco mais de 9,5%. O fracasso foi notado em 16,7%. O mecanismo exato pelo qual os cistos periapicais são reparados não está claramente compreendido. O estudo sugere que o diâmetro de uma lesão periapical não é um fator determinante na decisão de realizar o tratamento endodôntico convencional ou a remoção cirúrgica da lesão. Os resultados favoráveis

desse estudo de longa duração demonstram que o tratamento não cirúrgico do canal radicular em que se utiliza hidróxido de cálcio em dentes com grandes lesões císticas periapicais contendo cristais de colesterol pode ser um tratamento alternativo à terapia cirúrgica.

Ferreira et al. (2004), em relato de um caso, examinaram a superfície de um ápice removido durante tratamento endodôntico cirúrgico para avaliar a presença de microrganismos. O paciente apresentava-se com fístula persistente na região do segundo pré-molar superior direito, após duas tentativas anteriores de tratamento dos canais desse dente. Radiograficamente havia grande radiolusência periapical. O tratamento endodôntico foi inadequado. O retratamento foi iniciado, e pasta de hidróxido de cálcio foi inserida nos canais e mantida por quinze dias com o dente temporariamente selado. A medicação intracanal foi substituída mensalmente durante treze meses. Nesse período, houve uma contínua drenagem através da fístula e do canal palatino. Apesar de a fístula não ter cicatrizado, os canais foram secos após treze meses de medicação e obturados. A fístula continuou a drenar, e a cirurgia parendodôntica foi realizada. Uma amostra microbiológica foi coletada por meio de ponta de papel absorvente estéril inserida na fístula. Uma segunda amostra microbiana foi obtida por meio de esfregaços contra o ápice radicular, durante a cirurgia. A amostra da superfície radicular externa não produziu crescimento microbiano; a amostra da fístula produziu *Propionibacterium acnes*. O ápice radicular apresentou um forame palatino amplo e três forames vestibulares menores. Radiografias foram obtidas oito meses e dois anos após a cirurgia, mostrando reparo ósseo promissor. Clinicamente, a fístula cicatrizou. Essa lesão foi mantida pelas combinações microbianas nas lacunas de reabsorção extrarradicular, incluindo fungos. A cirurgia apical pode ser o único método para a remoção definitiva de uma infecção extrarradicular estabelecida (salvo a exodontia), para promover o reparo nos casos persistentes à terapia endodôntica.

Gaetti-Jardim Júnior et al. (2004) objetivaram estudar, através de cultura microbiológica, a influência do preparo biomecânico sobre a microbiota presente no interior do sistema de canais radiculares de dentes com polpa necrótica. Espécimes de 58 dentes foram coletados após a abertura coronária e o preparo biomecânico. A coleta dos espécimes clínicos foi realizada introduzindo-se limas endodônticas e pontas de papel absorvente esterilizado no interior do canal radicular até atingir sua

porção mais apical. Após a primeira coleta dos espécimes clínicos, realizou-se o preparo biomecânico, empregando-se suspensão aquosa saturada de hidróxido de cálcio para irrigação. Os canais radiculares foram preenchidos com pasta de hidróxido de cálcio em propilenoglicol. Antes do preenchimento do sistema de canais radiculares com hidróxido de cálcio, uma nova coleta de espécimes clínicos foi realizada para avaliar o efeito do preparo biomecânico e da irrigação sobre a microbiota original do canal radicular. Os isolados foram identificados de acordo com características morfocoloniais, morfocelulares e bioquímico-fisiológicas. Os microrganismos isolados antes do preparo constituíam-se de anaeróbios obrigatórios (71,74%), anaeróbios facultativos (17,66%) e microaerófilos e capnofílicos (10,60%). Após o preparo biomecânico, ocorreu redução significativa dos microrganismos anaeróbios obrigatórios. Culturas negativas foram obtidas de 24,13% dos sistemas de canais radiculares. Concluiu-se que a microbiota associada aos sistemas de canais de dentes com polpa necrótica apresentou predomínio de anaeróbios obrigatórios, e que esses anaeróbios se mostraram mais sensíveis aos procedimentos empregados no preparo biomecânico.

Araújo (2005) avaliou, *in vitro*, a aderência de *Enterococcus faecalis* na superfície de alguns cimentos de obturação utilizados em endodontia. *Enterococcus faecalis* representa um dos principais microrganismos correlacionados com o insucesso dos tratamentos endodônticos. Os cimentos utilizados para obturação dos canais radiculares devem ter propriedades antimicrobianas, de modo a prevenir o crescimento bacteriano na superfície dos canais. Foram confeccionados dez corpos de prova de cinco tipos de cimentos endodônticos (Sealer 26, N-Rickert, Sealapex, Pulp Canal Sealer e AH Plus), em cuja superfície foi observada a aderência de *Enterococcus faecalis*. Cada corpo de prova foi imerso em cultura do microrganismo durante 24 horas e, a seguir, foram quantificadas médias das unidades formadoras de colônias de microrganismos aderidos aos corpos de prova de cada material obturador. Os resultados foram submetidos à análise de variância ANOVA, que evidenciou haver diferença estatisticamente significativa ( $p < 0,5$ ) em pelo menos um dos grupos analisados. Assim, concluiu-se que o Sealer 26 foi o cimento que mais aderiu *Enterococcus faecalis* na sua superfície, seguido pelo Sealapex, AH Plus, N-Riquert e Pulp Canal Sealer.

Noguchi et al. (2005) objetivaram investigar a identificação e localização de bactérias nos biofilmes extrarradiculares humanos. As amostras foram obtidas em 27 pacientes portadores de dentes com lesões periapicais refratárias ao tratamento endodôntico. Vinte amostras foram utilizadas para análise microbiológica pelo método *Polymerase Chain Reaction* (PCR). Para os procedimentos histopatológicos e imunohistoquímicos, foram selecionados cinco dentes extraídos e dois ápices radiculares obtidos através de apicetomias. Alguns dos cortes histológicos foram corados pelo método de Brown e Brenn, enquanto outros foram submetidos à fosfatase alcalina e observados através de microscopia óptica. Pela identificação de bactérias do biofilme extrarradicular, DNA bacteriano foi encontrado em quatorze das vinte amostras analisadas. Identificaram-se 113 gêneros e espécies bacterianas. Bactérias Gram-negativas foram predominantemente observadas nos biofilmes. Em todas as amostras analisadas, detectaram-se microrganismos obstruindo a passagem dos canais radiculares para o ápice radicular. As espécies bacterianas detectadas a partir do biofilme extrarradicular também foram detectadas no canal radicular dos mesmos dentes em 86,7% dos casos. Esses resultados sugerem fortemente que bactérias que habitam não só o canal radicular, mas também a área extrarradicular apical são uma das causas das periodontites apicais refratárias. As correlações entre essas bactérias detectadas e os sintomas clínicos permanecem indeterminadas. Na prática odontológica, é necessário o desenvolvimento de novos métodos de diagnóstico e tratamento para os biofilmes extrarradiculares, uma vez que estes são difíceis de eliminar pela terapia endodôntica rotineira, e assim sua presença incentiva e sustenta infecções locais.

Silveira, Danesi e Baischc (2005) estudaram a anatomia interna da raiz mesial de molares inferiores e verificaram as variações anatômicas do canal radicular. Para tanto avaliaram *in vitro* 93 espécimes, utilizando na pesquisa a descalcificação e a diafanização associada à injeção de tinta nanquim no interior da cavidade pulpar. Essa técnica favorece a detecção de detalhes anatômicos com mais acuidade que outras técnicas, pois confere transparência aos dentes estudados, além de preservar a sua forma anatômica original e permitir uma visão tridimensional do elemento dentário. As raízes foram avaliadas através de um negatoscópio e de uma lente de aumento de 10X, tanto no sentido proximal quanto no sentido vestibulo-lingual, e analisadas com relação à distribuição e frequência do número de canais principais.

Nesse procedimento, observou-se a predominância de dois canais independentes com dois forames. Também se avaliou a distribuição e frequência dos tipos de ramificações independentes e dependentes do terço em que se encontram, constatando-se a predominância de canais secundários e intercanais. Através desse estudo foi possível mostrar que existem cavidades e comunicações entre os canais mesiais, impossíveis de serem observadas com o auxílio de outros métodos, características anatômicas estas que podem comprometer o sucesso de um tratamento endodôntico.

Fabri (2005) verificou a incidência de cisto periodontal apical em 107 dentes portadores de lesões periapicais persistentes pós-terapia endodôntica convencional em pacientes de faixa etária entre 18 a 60 anos, cuja anamnese não apontava comprometimentos sistêmicos. As lesões periapicais persistentes foram removidas por meio de cirurgia parendodôntica (apicectomia seguida de retropreparo com pontas ultrassônicas e retrobturação com MTA), armazenadas em formol a 10% e encaminhadas para o Serviço de Anatomia Patológica da FOB-USP e da UFES para análise microscópica, pela técnica de cortes semisseriados. As periapicopatias foram estudadas mediante exame histopatológico das lesões periapicais persistentes. Constatou-se nesta pesquisa maior incidência de cistos (44,8%), seguida pelos granulomas (40,3%) e outras patologias (14,9%). Concluiu que houve maior incidência de cistos periodontais apicais do que de granulomas apicais, quando foram observadas histopatologicamente lesões periapicais persistentes pós-terapia endodôntica.

Eleftheriads e Lambrianidis (2005) em uma clínica odontológica de graduação desenvolveram um trabalho com o objetivo de avaliar a qualidade técnica de tratamento do canal radicular e detecção de erros iatrogênicos. Pelas radiografias presentes nas fichas clínicas, observaram que trezentos e quarenta e três dos 620 canais avaliados (55,3%) apresentavam obturações aceitáveis. A frequência de canais com obturações aceitáveis foi significativamente maior em dentes anteriores (72,1%) quando comparados com pré-molares (55,2%) ou com molares (46,7%). Cento e cinquenta e quatro (24,8%) dos canais apresentavam desvio apical interno e 17 (2,7%), perfurações radiculares. A frequência de canais com desvio apical interno foi significativamente maior em molares que nos dentes anteriores. Nestes molares, 105 dos 270 canais radiculares (38,9%) apresentavam desvio apical. A curvatura do

canal foi o fator mais importante associado aos desvios e às perfurações radiculares. Os autores assinalaram que a técnica *Step-back* pode ter sido responsável pelo alto índice de desvios, devido à impactação de raspas de dentina no periápice. As perfurações estão associadas à curvatura e o rasgo ao uso de *Gates-Glidden*. Para evitar estes erros, os autores consideraram que, se tivessem sido utilizados instrumentos rotatórios de níquel-titânio e localizadores eletrônicos apicais, provavelmente o risco de erros de procedimentos seriam minimizados. Concluiu-se que a qualidade do tratamento realizado pelos estudantes de graduação foi considerada aceitável em mais de 50% dos casos. A qualidade técnica foi mais frequentemente adequada em dentes anteriores que posteriores. A curvatura do canal foi o fator clínico mais importante associado à formação de desvios e à presença de perfurações radiculares.

Kayaoglu, Erten e Ørstavik (2005), em estudo experimental, afirmaram que o pH elevado aumenta a adesão do *Enterococcus faecalis* ao colágeno. Para tanto avaliaram o efeito do crescimento em níveis de pH de 7,5, 8,0, 8,5, 9,0 e 9,5 sobre a aderência do *Enterococcus faecalis* à albumina sérica bovina (BSA) e ao colágeno tipo I. Por meio do microscópio eletrônico de varredura, foi examinado o padrão de aderência do *Enterococcus faecalis* ao colágeno tipo I em termos da presença de cadeias e grupos de bactérias como também a área de cobertura. A aderência ao colágeno de bactérias que cresceram em pH 9,0 e 9,5 não foi significativamente diferente do de bactérias que cresceram em pH 7,1. Analisaram também a aderência dos *Enterococcus faecalis* à albumina sérica, que é reduzida à medida que o pH aumenta. A aderência do *Enterococcus faecalis* ao colágeno tipo I aumenta gradualmente quando o pH de 7,1 sobe para níveis mais elevados até 8,5. A distribuição de pH através da dentina, após a colocação do hidróxido de cálcio no interior do canal, diminui da dentina pulpar para o exterior e também é menor na região apical do que na cervical; portanto a alcalinidade suficiente não pode ser sempre conseguida em todas as partes do canal radicular. O aumento do pH pode não ser suficiente para inibir o crescimento e eliminar o *Enterococcus faecalis*. Por outro lado ele pode promover a adesão das bactérias ao colágeno, o que, de fato, pode levar ao aumento da invasão dos túbulos dentinários. As bactérias invasoras tornar-se-ão menos sensíveis aos procedimentos de desinfecção por estarem protegidas nas regiões mais profundas.

Sathorn, Parachos e Messer (2005) desenvolveram um trabalho por meio de revisão de literatura, objetivando avaliar se o tratamento endodôntico de dentes portadores de periodontite apical em sessão única, quando comparados aos tratamentos com múltiplas sessões, resulta numa menor taxa de sucesso. Os autores empregaram a revisão sistemática e meta-análise como método de pesquisa. O período de acompanhamento dos casos foi de um a cinco anos. Foram incluídas na análise pessoas que tinham história médica desfavorável, pessoas portadoras de dentes com rizogênese completa e canais radiculares necrosados e infectados, além de evidência radiográfica de perda óssea periapical e sem tratamento endodôntico anterior em nenhum dos canais radiculares. Foram identificados três estudos com 146 casos randomizados. Os resultados mostraram que o tratamento em sessão única parece ser um pouco mais efetivo que os realizados em múltiplas sessões, isto é, com uma taxa de 6,3% maior, porém a diferença entre essas duas modalidades de tratamento não foi estatisticamente significativa. Para os autores, os resultados obtidos sugerem que apenas três estudos não são evidências fortes para se tomarem decisões clínicas.

Irala et al. (2005) desenvolveram um trabalho pela MEV, objetivando a verificação da presença ou ausência microbiana no sistema de canais radiculares e periápice de dois dentes extraídos: o dente 44 apresentando vitalidade pulpar, e o dente 45 necrosado e portador de lesão periapical. Após as exodontias, foi realizado um sulco na face externa da raiz dos dentes, por vestibular e lingual, com profundidade em torno de 1mm. A partir desses sulcos, os dentes foram clivados em seu plano sagital com alicate de corte, com o objetivo de analisar o sistema de canais radiculares e túbulos dentinários. As variáveis analisadas foram as áreas de reabsorção dentinária e cementária e a formação de biofilme apical. Os resultados constataram a ausência de microrganismos no sistema de canais e túbulos dentinários no dente 44 e presença de microrganismos na parede do canal radicular e interior dos túbulos dentinários no dente 45. Apicalmente foi verificada área de reabsorção no ápice radicular com presença de biofilme microbiano localizado na cratera formada, o que inviabiliza uma adequada sanificação quando da instrumentação químico-mecânica do canal radicular. De acordo com os achados dessa pesquisa, assegura-se que é importante o conhecimento minucioso em relação à presença ou ausência microbiana pelo sistema de canais quando do



tratamento endodôntico. Em polpas contaminadas, além da importância de prevenir a introdução de novos microrganismos no sistema de canais radiculares, deve-se eliminar a infecção endodôntica para que o tratamento logre êxito. Ademais, em dentes necróticos com lesão periapical, o profissional pode deparar-se com dificuldades, desde a odontometria até o adequado saneamento do sistema de canais radiculares.

Manocci et al. (2005) objetivaram investigar, por meio de tomografia microcomputadorizada, a prevalência de istmos nos 5mm apicais dos canais radiculares de raízes mesiais de molares inferiores, assim como descrever sua morfologia. Vinte primeiros molares inferiores permanentes extraídos foram selecionados, e suas raízes mesiais radiografadas. Em seguida, nos 5mm apicais de cada uma dessas raízes, por meio de um tomógrafo de alta resolução, realizaram-se quarenta secções tomográficas, totalizando oitocentas secções. Das vinte raízes observadas, dezessete tinham istmos em um ou mais dos 5mm apicais. Somente quatro das dezessete raízes tinham istmos que eram contínuos desde seu início cervical até a extremidade apical. As outras treze raízes obtiveram padrões de secção com ou sem istmos. A morfologia dos istmos variou entre as raízes e dentro das mesmas raízes; calcificações de várias dimensões estavam presentes na maioria dos istmos e ocasionalmente os canais laterais originavam-se da parte central desses istmos. Alguns estavam conectados aos canais principais por meio de comunicações, envolvendo áreas calcificadas. Também foram observadas pequenas ramificações conectando diferentes partes dos istmos. Sua alta prevalência quando observadas nas secções de 2 a 5mm do ápice pode ter implicações clínicas, especialmente quando cirurgia endodôntica é realizada na raiz mesial dos molares inferiores. Deveria ser normal, na prática clínica, incluir os istmos no preparo cavitário apical, entretanto não parece razoável tentar o preparo cirúrgico e a obturação dos istmos que não sejam detectados clínica ou radiograficamente.

Ricucci et al. (2006) propuseram-se a analisar por microscopia ótica cinquenta lesões periapicais aderidas aos ápices radiculares de dentes humanos extraídos não tratados endodonticamente, a fim de observar a presença e localização de bactérias no lume do canal e na lesão periapical; avaliar a presença de epitélio nas lesões periapicais que permaneceram aderidas às raízes extraídas, bem como a presença de abscessos, granulomas e cistos nessas lesões periapicais; avaliar ainda a

condição do tecido conjuntivo no terço apical do canal e nas ramificações apicais dos dentes com periodontite apical, como também estudar a morfologia do canal radicular no terço apical e a presença de ramificações apicais. As amostras foram avaliadas histologicamente utilizando-se cortes seriados. A microscópica ótica revelou que sempre havia bactérias presentes no canal radicular colonizando restos necróticos, cobrindo as paredes do canal e infiltrando o tecido desintegrado que preenchia o lúmen do canal. As bactérias que colonizavam as paredes eram Gram-positivas e Gram-negativas e estavam dentro dos túbulos dentinários e presentes no tecido necrótico dentro das ramificações apicais. Na maioria dos espécimes com granulomas, as bactérias encontravam-se no interior do canal radicular, e só em dezoito casos observaram-se bactérias em áreas necróticas no interior das lesões periapicais, e estas eram cistos ou abscessos. Em seis casos, os agregados bacterianos estavam somente na periferia da lesão, frequentemente próximos do tecido conjuntivo não inflamado, mas não no corpo da lesão. Em três casos, as colônias bacterianas, com aparência de fungos envolvidos por leucócitos neutrofílicos, estavam na região do forame e na lesão periapical. Concluíram-se que a colonização bacteriana foi observada nos canais radiculares de todos os dentes. Das cinquenta lesões, 21 eram epitelizadas; houve vinte granulomas, quatorze abscessos e dezesseis cistos com um número semelhante de cistos verdadeiros e cistos em bahia. Todos os tipos de células inflamatórias foram encontrados em todas as lesões, mas as suas proporções diferiram. Em dezoito espécimes, houve remanescentes de tecido pulpar no segmento apical no canal radicular, apesar da presença de uma lesão periapical. O canal radicular terminou em um forame em treze casos. Ramificações no terço apical foram comuns em 37 casos.

Ferreira, Carrilho e Leitão (2006) realizaram revisão de literatura sobre o mecanismo e a classificação das reabsorções radiculares, abordando sua etiologia, prevenção e tratamento. Consideraram que, excetuando a hipótese de reabsorção idiopática, elas são o resultado de lesões dos tecidos do ligamento periodontal ou do tecido pulpar, que podem ser causadas por infecções crônicas da polpa ou das estruturas periodontais. O processo da reabsorção dentária envolve uma interação entre as células inflamatórias, as células de reabsorção e as estruturas dos tecidos mineralizados. Os clastos orquestram um complexo evento molecular biológico que envolve citocinas, enzimas e hormônios, os quais influenciam na progressão do

processo. O pH ácido e a ação das collagenases, resultantes desse processo atuam de forma a que os odontoblastos e os cementoblastos se desagreguem e os cristais de hidroxiapatita fiquem expostos à ação dos clastos, sobre os quais exercem uma ação quimiotática. Na superfície exposta, os clastos acabam por aderir firmemente. Essa união firme pode ser modificada por ação de alguma substância que seja utilizada como terapêutica no controle da reabsorção, como o hidróxido de cálcio. Nesse micro ambiente, o pH é baixo e a atividade dos clastos leva então à formação das lacunas de *Howship*. A atividade clástica cessa quando existem alterações locais, como o aumento do pH mediante a alcalinização do meio, proporcionado pela utilização do hidróxido de cálcio. Concluiu-se que a reabsorção radicular, para se iniciar, requer determinadas condições, como a destruição dos cementoblastos ou dos odontoblastos, que são considerados os guardiões da estrutura calcificada do dente. Com a eliminação das causas e do processo inflamatório, perdem-se as condições locais apropriadas para a osteoclasia, conseqüentemente ocorrem processos de reparação das estruturas afetadas, com deposição de tecido duro cementóide, sem que, no entanto, se restabeleçam os limites anteriores.

Silva Jr. et al. (2006), utilizando amostras de cones de guta-percha extraídos de pacientes com diferentes anos de obturação, desenvolveram estudo objetivando observar a possível dissolução do óxido de zinco (ZnO) dentro do canal com o passar dos anos e, conseqüentemente, a formação de espaços, o que possivelmente ocasiona falhas no tratamento dos canais radiculares. A remoção dos cones de guta-percha foi realizada de forma mecânica, sem utilização de solventes durante o retratamento dos canais. Dentes que apresentavam restaurações deficientes foram descartados. Foram realizadas análises do teor de zinco em amostras recebidas do fabricante e amostras retiradas de canais radiculares de pacientes com vários anos de obturação (3, 5, 8, 10, 15 e 20 anos). Os resultados mostraram que o teor de zinco referente ao óxido de zinco inicialmente presente decresce nos primeiros anos de obturação (0 a 3 anos) e fica praticamente constante por vários anos (3 a 13 anos). Após esse intervalo de tempo, a quantidade de zinco decresce mais uma vez de forma acentuada até vinte anos. O decréscimo da concentração de óxido de zinco, inicialmente (3 a 13 anos), não revelou valores estatisticamente significantes para as amostras, em comparação ao teor médio de óxido de zinco padrão (67,0 %) para diferentes marcas de cones comerciais.

Entretanto, o percentual de óxido de zinco diminui com o tempo de envelhecimento para valores estatisticamente diferentes após 15 anos ( $p < 0,05$ ). Uma explicação plausível para tal fato é, possivelmente, um consumo de óxido de zinco dentro do canal radicular, uma vez que esse material está em contato com fluidos sanguíneos (pH 7,5) e fluidos tissulares, que podem ocasionar uma dissolução do óxido de zinco. A ocorrência da diminuição do óxido de zinco dentro do canal possibilita espaços vazios dentro da obturação, o que pode levar à proliferação de bactérias e a possível infecção do espaço periodontal.

Berber et al. (2006) avaliaram a eficácia de várias concentrações de NaOCl e técnicas de instrumentação na redução de *Enterococcus faecalis* dentro dos canais radiculares e túbulos dentinários. Foram incluídas neste estudo soluções de NaOCl nas concentrações de 0,5%, 2,5% e 5,25% como irrigantes intracanais associados com técnicas de instrumentação manual e rotatória contra *Enterococcus faecalis* dentro dos canais radiculares e túbulos dentinários. Foram utilizados 180 pré-molares humanos extraídos e infectados por 21 dias com *Enterococcus faecalis*. Os espécimes foram divididos em doze grupos de tratamento. Após a cultura e crescimento bacteriano, fez-se a contagem das unidades formadoras de colônias. Em todas as profundidades e terços dos canais radiculares, o NaOCl a 5,25% foi o irrigante mais efetivo quando os *Enterococcus faecalis* presentes nos túbulos dentinários foram analisados, seguido pelo NaOCl a 2,5%. Nenhuma diferença entre as concentrações foi encontrada quando se avaliou a limpeza dos canais radiculares. Especialmente em maiores concentrações, o NaOCl foi capaz de desinfetar os túbulos dentinários, independente da técnica de preparo do canal utilizada. Sugere-se que o NaOCl a 5,25% tem uma maior atividade antibacteriana dentro dos túbulos dentinários infectados com *Enterococcus faecalis* do que as outras concentrações testadas. As soluções irrigadoras, como o NaOCl, parecem ser capazes de penetrar bem dentro dos túbulos dentinários.

Souza (2006) objetivou, por meio de revisão de literatura, apresentar uma nova concepção a respeito da importância da patência apical e a limpeza do forame no preparo do canal. Nos casos de lesão periapical, o reconhecimento da presença de microrganismos no canal cementário, e mesmo na própria lesão, tem contribuído para difundir a aceitação da limpeza e debridamento do forame apical durante a instrumentação do canal radicular. No entanto, a possível existência de um coto

pulpar vital nos casos de polpa necrótica sem lesão periapical tem impedido a plena aceitação desses procedimentos por endodontistas e investigadores. A patência apical é realizada durante o preparo do canal radicular, com o objetivo de manter o acesso ao forame, entretanto é importante que o forame não seja apenas patente, mas também limpo em caso de dentes com polpa necrosada. Com a presença de bactérias além do forame, essa limpeza deve ser prorrogada de 1 a 2mm para além dessa área. Pode-se argumentar que patência apical é um procedimento desnecessário para o tratamento do canal radicular de dentes com polpas vitais realizado por experientes endodontistas, ou quando instrumentação rotatória com níquel-titânio é utilizada. Como a patência apical pretende minimizar a ocorrência de bloqueio apical e a perda de comprimento de trabalho, seria dispensável em qualquer situação em que esses riscos não estão presentes. No entanto, não parece ser a realidade de uma parte considerável dos profissionais que realizam o tratamento endodôntico.

Ferreira, Paula e Guimarães (2007) desenvolveram um trabalho com o objetivo de avaliar radiograficamente a qualidade de obturações endodônticas. Para isso, foi avaliado um total de setenta exames radiográficos periapicais de boca completa. Verificaram-se presenças de perfurações, de limas fraturadas no interior do sistema de canais radiculares, rarefações ósseas e constatação de material obturador aquém ou além do ápice. Não foi levado em consideração o tipo de material nem a técnica utilizada na obturação endodôntica. Nas radiografias analisadas, observaram-se apenas 19,80% dos tratamentos nos molares e 49,75% nos dentes anteriores; oitenta dentes (36,86%) estavam com a obturação aquém e apenas quatorze dentes (6,45%), além do valor referencial; o índice de dentes que apresentavam tratamentos endodônticos de qualidade satisfatória analisada radiograficamente foi de 56,69%. Na análise de perfuração endodôntica, rarefação e presença de lima fraturada no interior do sistema de canais radiculares, os achados foram: perfurados, quatro dentes (1,84%), com rarefação, trinta e um dentes (14,28%) e presença de limas fraturadas, um dente (0,46%). Os pacientes eram, em sua maioria, do gênero feminino; o tratamento dos dentes anteriores são os mais procurados para tratamento. Parece que existem dificuldades para o tratamento endodôntico dos dentes posteriores superiores, sobre os quais observou um menor índice de sucesso radiográfico, o número de tratamentos endodônticos com

obturações aquém prevaleceu sobre os tratamentos com obturações além; perfurações e presença de lima fraturada dentro do canal, não foram achados frequentes.

Oliveira et al. (2007), realizaram um estudo experimental para avaliar os efeitos dos irrigantes endodônticos – hipoclorito de sódio (NaOCl) a 2,5% e 5,25%, clorexidina (CHX) a 2%, hidróxido de cálcio a 0,14%, polimixina B – sobre endotoxinas em canais radiculares. Eles utilizaram 84 canais unirradiculares de dentes humanos, onde foi inoculada a endotoxina da *Escherichia coli*. Amostras do interior dos canais radiculares foram coletadas imediatamente após o uso dos irrigantes e sete dias depois desse procedimento. Após a verificação da produção de anticorpos em cultura de linfócitos-B, os resultados revelaram que o hidróxido de cálcio a 0,14% e a polimixina B foram os irrigantes que obtiveram os melhores efeitos sobre a endotoxina, detoxicando-a no interior do sistema de canais radiculares, tanto imediatamente quanto sete dias depois do uso dos irrigantes. Além disso, ambos os irrigantes alteraram as propriedades da endotoxina (lipopolissacarídeo), ao estimularem a produção de anticorpos pelos linfócitos-B. Os demais irrigantes não foram capazes de detoxicar a endotoxina da *Escherichia coli* no interior dos canais radiculares.

Siqueira Jr. et al. (2007) realizaram um estudo clínico com o objetivo de comparar a eficiência de duas soluções irrigantes – hipoclorito de sódio a 2,5% e clorexidina a 0,12% em reduzir a microbiota em canais infectados de 32 dentes com infecções intrarradiculares primárias e periodontite apical crônica. Para tal finalidade, foram coletadas amostras bacterianas dos canais no início do estudo e após o preparo químico-mecânico com um ou outro irrigante. Os canais foram obturados uma semana depois da segunda coleta. As bactérias recuperadas na primeira coleta foram transportadas para laboratório, cultivadas e quantificadas em termos de unidades formadoras de colônias. Já as bactérias da segunda coleta foram identificadas por meio de uma análise do sequenciamento do gene. Quando foram comparadas as amostras obtidas nos dois intervalos de tempo, notou-se que o tratamento químico-mecânico reduziu significativamente o número de bactérias para 49,54% (NaOCl a 2,5%) e 30,82% (CHX a 0,12%), porém sem haver diferença significativa entre as duas soluções irrigadoras. Embora ambas as soluções tenham sido eficientes em reduzir a quantidade de microrganismos em canais infectados,

elas não foram 100% eficientes, e os autores citam os possíveis motivos para a persistência bacteriana nos canais: a) bactérias intrinsecamente resistentes ao irrigante; b) bactérias presentes em áreas inacessíveis aos efeitos dos instrumentos e irrigantes; c) curto período de contato do irrigante com as bactérias; d) presença de bactérias remanescentes no tecido perirradicular ou organizadas em biofilme; e) inativação ou atividade reduzida do irrigante induzida por constituintes da dentina, migração de exsudato inflamatório para dentro do canal, produtos bacterianos e componentes do tecido necrótico.

Jacinto (2007) analisou a microbiota de canais radiculares com necrose e com lesão periapical de dentes sintomáticos e assintomáticos, objetivando quantificar a presença de endotoxinas; correlacionar a presença de bactérias específicas e a quantidade de endotoxinas com os sinais e sintomas de origem endodôntica e investigar a suscetibilidade antimicrobiana das bactérias anaeróbias estritas isoladas dos canais radiculares contra oito tipos diferentes de antibióticos. Amostras microbiológicas foram coletadas de noventa canais radiculares com polpa necrosada e processadas por meio de técnicas microbiológicas. Outras cinquenta amostras foram obtidas de canais radiculares com polpas necrosadas, sintomáticos e assintomáticos, com vistas à realização do teste cromogênico para quantificação das endotoxinas. Um total de quatrocentas espécies bacterianas foi encontrado, as quais pertenciam a 69 diferentes espécies e 22 diferentes gêneros. Oitenta por cento das bactérias eram anaeróbias estritas e *Fusobacterium nucleatum* foi a espécie predominante. Canais radiculares de dentes sintomáticos apresentaram uma predominância de anaeróbios estritos e um número maior de espécies por canal radicular em relação aos dentes assintomáticos. Foi observada uma relação entre grupos microbianos específicos, principalmente anaeróbios Gram-negativos, e a presença de dor espontânea ou dor prévia, dor à percussão, dor à palpação e edema. Endotoxinas foram encontradas em altas concentrações em canais radiculares de dentes sintomáticos e houve uma correlação positiva entre os sinais e sintomas e a concentração de endotoxinas. Amoxicilina, amoxicilina associada ao ácido clavulânico e cefaclor foram efetivos contra todas as cepas testadas. Os resultados sugerem que bactérias específicas e endotoxinas estão associadas aos sinais e sintomas de dentes com canais infectados e lesão periapical e que a maioria das espécies anaeróbias testadas foi suscetível aos antibióticos estudados.

Rosalem, Mattos e Guerra (2007) avaliaram, por meio de exame de radiografias periapicais, em estudo caso-controle, se a colocação de pinos intrarradiculares em dentes tratados endodonticamente pode atuar como um fator de risco para desenvolvimento de lesões periapicais. Foram selecionadas 65 radiografias de 47 pacientes (72 dentes). Todos os dentes foram tratados endodonticamente e tinham restaurações coronárias. A obturação endodôntica deveria ser homogênea ao longo do canal, se estendendo até pelo menos 1mm aquém do ápice radiográfico e conter pinos metálicos fundidos no interior dos canais. Dos 72 dentes selecionados, 43 foram atribuídos ao grupo-controle (Grupo 1) e 29 foram atribuídos ao grupo-caso (Grupo 2). Dos 43 dentes, do Grupo 1 (dentes sem lesão periapical), 28 (65,1%) tinham restaurações retidas a pino. Dos 29 dentes do grupo 2 (dentes com lesão periapical), 24 (82,8%) tinham restaurações retidas a pino contra cinco (17,2%) sem pino. Teste qui-quadrado indicou que não houve diferença estatisticamente significativa entre lesões periapicais e pinos intrarradiculares. Concluiu-se que a restauração de dentes tratados endodonticamente, com ou sem espaços intrarradiculares, deve ser realizada com cautela para evitar infiltração coronal em restaurações temporárias ou permanentes, em qualquer fase do tratamento restaurador. Os dentistas devem estar mais bem preparados para realizar tratamentos endodônticos e restaurações em dentes tratados endodonticamente

Ferrari, Cai e Bombana (2007), por meio de revisão de literatura, realizaram um trabalho, objetivando estudar a periodontite apical secundária. Relataram que, quando não há resolução da radiolucência periapical em período de quatro anos, ou mesmo a presença de sinais e sintomas clínicos em dentes tratados endodonticamente em espaço de tempo inferior ao relatado, o resultado categoriza-se como de insucesso endodôntico. A periodontite apical persiste quando os procedimentos endodônticos não alcançaram um padrão satisfatório no controle da infecção. Controle asséptico inadequado, cirurgia de acesso pobre, falta de manutenção do comprimento de trabalho, instrumentação insuficiente, infiltração do selamento temporário ou da restauração permanente, fratura de instrumentos que dificultem a ação de antimicrobianos são intercorrências comuns durante a terapia endodôntica que podem contribuir negativamente para o processo de cura. Muitas vezes, todos os cuidados foram tomados, mas a complexidade anatômica do sistema de canais radiculares dificulta sobremaneira alcançar a excelência.



Microrganismos resistentes à terapia endodôntica ou mesmo aqueles que invadem o sistema de canais radiculares pós-tratamento são considerados os principais agentes a sustentar ou desenvolver uma lesão perirradicular. A esse quadro, diante de infecção em dente tratado endodonticamente, denomina-se periodontite apical secundária. Tal periodontite apical secundária somente é considerada persistente se ocorrer em dentes com tratamento endodôntico bem conduzido, onde ainda persiste uma reação inflamatória periapical. Aí o diagnóstico é denominado de periodontite apical secundária persistente.

Oliveira et al. (2007) realizaram um trabalho experimental *in vitro* sobre a eficácia da atividade antibacteriana dos irrigantes endodônticos sobre o *Enterococcus faecalis*. Para isso foram utilizados oitenta pré-molares inferiores unirradiculares humanos divididos em cinco grupos, de acordo com a solução irrigadora: três experimentais e dois controles. Utilizaram gel de clorexidina a 2%, hipoclorito de sódio em duas concentrações, a 1,5% e a 5,25%, nos grupos experimentais e água destilada e gel natrosol nos grupos controle. Os dentes foram autoclavados, infectados com monocultura de *Enterococcus faecalis* e preparados biomecanicamente através do sistema profile por técnica *Crown-down*, utilizando-se 1ml do irrigante a cada troca de lima. Com pontas de papel absorvente, foram colhidas amostras do interior dos canais radiculares antes, imediatamente após e sete dias após a instrumentação. Depois desse tempo, verificou-se que todas as substâncias testadas reduziram significativamente o número de bactérias no canal radicular, inclusive nos grupos-controle. Sete dias depois da instrumentação, a menor quantidade de *Enterococcus faecalis* foi observada nos espécimes tratados com hipoclorito de sódio a 5,25% e gel de clorexidina a 2%, sem diferença estatística entre ambas, porém os espécimes tratados com hipoclorito de sódio a 1,5% tiveram um aumento nesse período na quantidade de *Enterococcus faecalis*, não apresentando diferença estatística em comparação aos grupos controle. Concluiu-se que o gluconato de clorexidina gel a 2% e hipoclorito de sódio a 5,25% são eficazes na eliminação de *Enterococcus faecalis* até sete dias após a instrumentação e que, além disso, quanto maior a concentração de hipoclorito de sódio melhor a sua ação antimicrobiana.

Lin et al. (2008) realizaram um trabalho por meio da microscopia ótica com a proposta de pesquisar a presença de bactérias residuais em ápices radiculares removidos cirurgicamente de dentes portadores de lesões periapicais persistentes.

Foram utilizados 27 ápices radiculares. Os cortes histológicos da parte coronal do segmento radicular amputado foram feitos paralelos ao plano de ressecção (45 graus) e evidenciados pela técnica de coloração de Brown e Brenn. As bactérias foram evidenciadas no canal principal, em espaços radiculares irregulares e túbulos dentinários em 23 dos 27 espécimes (85,25%). Esta alta presença bacteriana poderia indicar uma possível fonte de re-infecção periapical. Nos espécimes em que bactérias não foram identificadas, a causa para a irritação tecidual periapical foi provavelmente a presença bacteriana apical ou coronalmente ao nível do corte, como também a presença de infecção extrarradicular. Os resultados demonstraram que não houve correlação entre as bactérias nos túbulos dentinários e sua presença no canal principal; não houve correlação entre a qualidade da obturação e a presença bacteriana no canal principal e em outras áreas irregulares; a ressecção pode expor áreas irregulares infectadas do sistema de canais radiculares apical e túbulos dentinários ao tecido periapical vizinho; quanto mais biselada for a ressecção, mais túbulos dentinários são expostos; a ressecção perpendicular ao longo eixo da raiz tem muitas vantagens.

Gomes et al. (2008) realizaram estudo para investigar a presença de espécies bacterianas em canais obturados de dentes associados a lesões periapicais, correlacionando essas espécies com características clínicas dos casos. O DNA foi extraído de 45 amostras bacterianas de canais radiculares obturados de dentes com lesões periapicais. O PCR foi utilizado para detecção microbiana. *Enterococcus faecalis* foram as mais prevalentes espécies, detectadas em 77,8% dos casos, seguidas por *Peptostreptococcus micros*, detectado em 51,1%. *Porphyromonas gingivalis*, *Porphyromonas endodontalis*, *Prevotella intermedia*, *Prevotella nigrescens* foram detectados em 35,6%, 22,2%, 11,1% e 11,1% das amostras dos dentes, respectivamente. Além disso, o PCR detectou *Filifactor alocis* em 26,7%, *Treponema denticola* em 24,4% e *Tannerella forsythia* em 4,4% das amostras. *T. denticola* e *P. micros* foram estatisticamente associadas com sensibilidade à percussão. *P. nigrescens* foi associada com a presença de dor espontânea e abscesso. *P. endodontalis* e *P. nigrescens* foram associadas com exsudato purulento. Relação de sinergismo também foi observada entre algumas espécies. Os resultados do estudo indicaram que *E. faecalis* foi a mais frequente espécie bacteriana identificada por PCR em dentes com insucesso no tratamento endodôntico.

Beatrice et al. (2008) realizaram uma revisão de literatura com o objetivo de discutir as reais abrangências e possibilidades de uma técnica molecular – o método PCR (Reação em Cadeia da Polimerase) – no âmbito do conhecimento e identificação dos patógenos responsáveis pelas infecções endodônticas. A influência dos microrganismos nos processos patológicos, principalmente, infecciosos, que envolvem a polpa e o periápice está bem estabelecida nas falhas dos tratamentos endodônticos; entretanto, o real papel que cada microrganismo exerce dentro do processo infeccioso ainda é capaz de levantar discussões. Dentro desse contexto, o uso de novas técnicas moleculares, mais sensíveis e de maior especificidade na identificação desses patógenos, abre novas perspectivas no campo da pesquisa, diagnóstico, tratamento e desenvolvimento de novos materiais endodônticos. A identificação convencional de microrganismos anaeróbicos é tecnicamente complicada, cara, consome tempo e não é considerada segura. São procedimentos baseados no crescimento do agente infeccioso em meio de cultura ou na detecção da presença de anticorpos. Incluem ainda, como limitação, pobre sensibilidade, possibilidade de “falso negativo”, reações cruzadas e não específicas. Métodos de detecção molecular representam um poderoso meio de identificação de patógenos, estudo do relacionamento parasita – hospedeiro e esclarecimento de posições taxonômicas de patógenos já conhecidos. Agregam incrível sensibilidade, especificidade e rapidez, com relativo baixo custo, em comparação aos métodos tradicionais. Nessa conjuntura, surge o PCR como um inovador método baseado nos ácidos nucleicos, com maior sensibilidade que qualquer técnica microbiológica para detecção de bactérias já existentes. Esses métodos baseiam-se na detecção do DNA das espécies bacterianas, sendo, portanto, mais sensíveis do que o método da cultura, além de poder identificar cepas de cultivo difícil ou até mesmo impossível. Através do PCR foi relatada pela primeira vez a detecção da bactéria *Treponema denticola* em casos de abscessos perirradiculares agudos. O *Treponema denticola* tem sido considerado um importante patógeno periodontal. Todavia, sua presença associada a infecções endodônticas ainda não havia sido relatada. A *Prevotella tannerae* foi detectada nos canais radiculares infectados pela primeira vez em alta prevalência através do PCR. A *Porphyromonas endodontalis*, uma espécie bacteriana pigmentada Gram-negativa anaeróbia foi isolada em amostras de canais radiculares infectados (principalmente nos casos sintomáticos), por meio de cultura. Contudo, a sua relevância é muito mais pronunciada quando

avaliada pelo PCR. Utilizando o PCR, *Porfiromonas gingivalis* foi identificada com uma alta prevalência em infecções de origem endodôntica. Além de rápida, essa técnica apresenta a vantagem de requerer quantidades muito pequenas de material para identificação, podendo ser eficaz até se realizada a partir de uma molécula de DNA proveniente de uma única célula, o que traz grandes vantagens no diagnóstico das diversas patologias. Devido à sua grande especificidade, representa um grande potencial no auxílio do diagnóstico das infecções endodônticas.

Brändle et al. (2008) investigaram por meio de análise microbiológica os efeitos das diferentes condições de crescimento de cinco espécies microbianas ao stress alcalino: *Enterococcus faecalis*, *Streptococcus sobrinus*, *Candida albicans*, *Actinomyces naeslundii* e *Fusobacterium nucleatum*. Foram obtidos discos de 0,8mm de diâmetro de dentina radicular provenientes de dentes de bovinos, os quais foram infectados por suspensões bacterianas cultivadas em condições estritamente anaeróbias, simulando assim uma infecção. Cada disco foi inoculado com uma suspensão microbiana mista e incubado a 37°C durante cinco dias, o que resultou na formação de biofilmes constituídos pelas cinco espécies descritas. Em seguida, os discos foram expostos à solução aquosa de hidróxido de cálcio (pH 12,5) por 10 minutos e 100 minutos e à solução de soro fisiológico (controle). Depois de diluições em série, eles foram transferidos para placas de cultura e incubados durante 48 a 72 horas. A contagem das células bacterianas revelou que, nos espécimes expostos ao soro fisiológico, nem todos cresceram de um modo igual sob as diferentes condições; a exceção foi *Actinomyces naeslundii*, que apresentou quantidades semelhantes independente dos parâmetros ambientais utilizados no estudo. A exposição ao hidróxido de cálcio eliminou todos os microrganismos planctônicos, exceto *Enterococcus faecalis* e *Candida albicans*, em 10 minutos. A *Candida albicans* também foi resistente durante 100 minutos. A adesão na dentina foi o principal fator no aumento da resistência de *Enterococcus faecalis* e *Actinomyces naeslundii* ao hidróxido de cálcio, enquanto um biofilme com múltiplas espécies foi o principal fator em promover a resistência de *Streptococcus sobrinus* ao antimicrobiano. Por outro lado, a resposta da *Candida albicans* ao hidróxido de cálcio não foi influenciada pela condição de crescimento. A aderência à dentina e as interações interespecies em um biofilme parecem afetar diferencialmente a sensibilidade das espécies microbianas ao hidróxido de cálcio.

Lin et al. (2008) propuseram-se mediante revisão de literatura, avaliar se grandes lesões císticas periapicais e cistos periapicais verdadeiros podem regredir após a terapia não cirúrgica dos canais radiculares. Acredita-se ainda que os grandes cistos periapicais e os cistos periapicais verdadeiros são de improvável cicatrização após a terapia não cirúrgica dos canais radiculares. Lesões periapicais, independentemente de serem ou não granulomas, abscessos ou cistos, podem não cicatrizar após o tratamento endodôntico pela mesma razão, ou seja, infecção intra e / ou extrarradicular. Com base na patogenia, histologia, biologia celular e molecular, cistos inflamatórios periapicais verdadeiros não são diferentes dos cistos em baía. Portanto, podem regredir após terapia não cirúrgica dos canais radiculares pelo mecanismo de apoptose ou morte celular programada. Fica claro que o fracasso na regressão das lesões periapicais, incluindo cistos periapicais verdadeiros, após o tratamento dos canais radiculares é principalmente causado pela infecção bacteriana contida no interior do sistema de canais radiculares. Para atingir uma cicatrização periapical satisfatória, quando necessária a remoção cirúrgica de um cisto periapical verdadeiro, deve-se incluir a eliminação da infecção do interior do sistema de canais radiculares.

Mattar e Almeida (2008) objetivaram avaliar a interferência sofrida pelos localizadores apicais eletrônicos, quando utilizados em situações simuladas de reabsorções apicais na obtenção das medidas de odontometria. Para a realização desse estudo *in vitro*, foram utilizados 40 caninos inferiores extraídos com o mesmo padrão de volume na região apical, utilizando-se apenas a sua porção radicular. Inicialmente, cada dente teve seu comprimento determinado visualmente com uma lima tipo k número 10, até o aparecimento desta no forame apical, de onde se recuou 1mm, definindo-se a medida do comprimento de trabalho. A medida foi tomada novamente com a utilização do aparelho localizador Root ZX para a determinação do comprimento de trabalho. Logo após, foi preparado um desgaste lateral padronizado na região apical a 4mm do ápice. A medida foi tomada novamente com o aparelho, registradas e avaliadas estatisticamente. Os resultados mostraram que o Root ZX foi preciso em até 100% dos casos, quando consideradas variações de 1mm aquém até 0,5mm além da medida pré-determinada para o comprimento de trabalho. Por meio dessa comparação, constatou-se que o localizador apical foi eficaz, mostrando-se um método confiável. Entretanto, não foi

detectada nenhuma variação significativa na presença de reabsorções radiculares simuladas.

Moura et al. (2009) propuseram-se através de estudos, determinar a influência do comprimento de obturação do canal radicular sobre a ocorrência da periodontite apical, utilizando como meio de diagnóstico a radiografia periapical e a tomografia computadorizada *cone beam* em 503 canais obturados. As distâncias a partir do ápice radiográfico ao vértice do material obturador foram avaliadas e classificadas como obturados a 2mm, 1mm aquém ou além do ápice, e no limite apical. Radiografias periapicais mostraram que as obturações dos canais radiculares estavam de 1 a 2mm aquém do ápice radicular em 88%, 89,3% e 95% dos dentes anteriores, pré-molares e molares, respectivamente. Imagens em tomografia computadorizada *cone beam* mostraram que as obturações estavam a uma mesma distância em relação aos ápices radiculares quando comparadas às radiografias periapicais em 70%, 73,7%, e 79% nos dentes anteriores, pré-molares e molares, respectivamente. A frequência de periodontite apical foi significativamente maior nos molares do que nos demais grupos, independente do método diagnóstico. Concluiu-se que a periodontite apical foi detectada em todos os comprimentos de obturação dos canais radiculares. As análises dos métodos de diagnóstico mostraram que a periodontite apical foi detectada com maior frequência quando a tomografia computadorizada *cone beam* foi utilizada.

Arias-Moliz et al. (2009) objetivaram com seu trabalho, avaliar a concentração mínima de algumas substâncias irrigadoras necessária para a eliminação de biofilmes microbianos, utilizaram hipoclorito de sódio (NaOCl), clorexidina (CHX), EDTA e ácidos cítrico e fosfórico após 1, 5 e 10 minutos de exposição sobre biofilmes de *Enterococcus faecalis*. Cepas de *Enterococcus faecalis* foram cultivadas em ágar BHI e incubadas por 24 horas a 37° C, com 95% de umidade relativa. As concentrações iniciais dos irrigantes testados foram: 0,1% de NaOCl, 4% de CHX, 17% de EDTA, 25% de ácido cítrico e 5% de ácido fosfórico. A concentração mínima de NaOCl necessária para a eliminação de biofilmes foi de 0,00625% em 1 minuto, 0,0015625% para 5 minutos e 0,00078125% após 10 minutos de contato. CHX foi efetiva contra biofilmes numa concentração de 2% em 5 minutos e 1% em 10 minutos. EDTA, ácido cítrico e ácido fosfórico não foram capazes de erradicar biofilmes em quaisquer diluições ou tempo testados. O uso frequente de ácidos

irrigantes na terapia dos canais radiculares aumenta o interesse na determinação das suas propriedades antibacterianas, no que diz respeito à sua capacidade de remover a *smear layer*. Embora essas soluções ácidas por si só não tenham nenhuma capacidade comprovada para erradicar biofilmes de *Enterococcus faecalis*, são eficazes na remoção de detritos contaminados acumulados durante o preparo do canal radicular. Não obstante, bactérias residuais permanecem no interior dos canais, o que implica a necessidade da utilização de uma irrigação final com uma solução com capacidade antimicrobiana contra os biofilmes microbianos.

Martos et al. (2009) realizaram estudo com o objetivo de determinar a distância e posição do forame apical com relação ao ápice radicular. Foram seccionadas 926 coroas de dentes humanos na junção cimento-esmalte, e os espécimes foram montados em lâminas de medição paralelas ao longo eixo dos dentes. Um total de 1.331 raízes foi avaliado, utilizando-se para isso um estereomicroscópio com 40x de magnificação. O forame principal foi identificado como a abertura de maior diâmetro no ápice radicular. As distâncias entre o ápice radicular ao ponto mais apical do forame principal foram medidas, e sua localização (central, bucal, lingual, mesial e distal) foi registrada. A média das distâncias entre os forames principais e os ápices radiculares foi de 0,69mm; a distância média foi maior nos dentes posteriores (0,82mm) e menor nos dentes anteriores (0,39mm). Uma extensa variação da distância do ápice radicular para o forame apical foi observada em todos os grupos de dentes: a maior distância foi nos molares superiores (0,95mm) seguidos de pré-molares inferiores (0,8mm) e molares inferiores (0,80mm). Os forames principais estiveram localizados no ápice radicular em 40% dos dentes. Os mais frequentes desvios do forame foram para vestibular (20%) e distal (14%). Concluiu-se que a distância entre o forame apical e o ápice radicular foi sempre menor que 1mm e a distância do forame principal ao ápice radicular variou muito entre os grupos dentais.

Mercade et al. (2009) realizaram um estudo com a finalidade de comparar *in vitro* a eficácia antimicrobiana do hipoclorito de sódio (NaOCl) a 4,2% com pH 12, 7,5, e 6,5 em canais radiculares humanos infectados por *Enterococcus faecalis*. Para isso, foram utilizados 165 dentes humanos unirradiculares extraídos, os quais foram inoculados com 10 ml de suspensão bacteriana por 48 horas e divididos aleatoriamente em três grupos experimentais, de acordo com a substância irrigadora a ser testada. Os grupos um, dois e três, foram irrigados com 0,2 ml de NaOCl a

4,2% em pH 12, 7,5 e 6,5 e apresentaram 60,5%, 72,1% e 83,8% de desinfecção respectivamente. Houve um significativo aumento da capacidade de desinfecção do grupo com pH 6,5 com relação ao grupo com pH 12, no entanto, a diferença não foi significativa entre os grupos com pH 12 e 7,5 ou entre os grupos com pH 7,5 e 6,5. Concluiu-se que uma redução no pH na solução de NaOCl melhora a sua atividade antimicrobiana, mostrando diferenças significativas no pH 6,5. O principal problema da diminuição do pH do NaOCl é a instabilidade da solução resultante. Presumivelmente, soluções-tampão poderiam ser acrescentadas para manter o pH em níveis constantes.



### 3 PROPOSIÇÃO

#### 3.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo geral deste estudo é analisar morfologicamente pela MEV ápices radiculares de dentes portadores de lesões periapicais persistentes removidos cirurgicamente.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- A) Analisar a morfologia da superfície apical externa quanto aos aspectos patológicos e iatrogênicos;
- B) Analisar a morfologia da superfície apical externa quanto aos aspectos anatômicos;
- C) Analisar o contorno do forame apical;
- D) Analisar a relação do material obturador com as paredes do canal radicular.

## **4 MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 AMOSTRAGEM**

#### **4.1.1 Obtenção das amostras**

As amostras procederam da Clínica do Curso de Especialização em Endodontia da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES) e de consultórios particulares.

#### **4.1.2 Seleção das amostras**

O material deste estudo constituiu-se de vinte ápices provenientes de pacientes de ambos os sexos, entre 25 e 50 anos de idade, que apresentavam dentes com alterações periapicais persistentes ao tratamento endodôntico convencional, com indicação de tratamento cirúrgico complementar. Em todos os dentes incluídos, o insucesso do tratamento endodôntico foi determinado com base em exames clínico e radiográfico. Os dentes estudados apresentavam canais radiculares com obturação prévia satisfatória e imagens radiográficas sugestivas de lesões periapicais, com um tempo de tratamento endodôntico igual ou superior a quatro anos, ou a presença de sinais e/ou sintomas clínicos que justificavam a intervenção cirúrgica imediata.

No exame subjetivo, para cada paciente foram anotados dados pessoais, história médica atual e história dentária. Foram obtidas informações sobre a condição atual do dente a ser submetido ao tratamento cirúrgico e sobre a presença ou ausência de dor. No exame objetivo, foram anotados dados, tais como a presença de edema, de fístulas, a qualidade das restaurações, cáries e fraturas radiculares. Foram realizados testes para verificar a presença de dor à percussão, à palpação, mobilidade e sondagem periodontal.

Na análise radiográfica, a obturação endodôntica foi classificada como satisfatória quando radiograficamente não se observavam áreas radiolúcidas na obturação ou entre o material obturador e a parede do canal, e o material obturador se encontrava a uma distância de até 2mm do ápice radiográfico. Se um ou mais desses critérios

não fossem atingidos, a obturação era considerada insatisfatória e a amostra era automaticamente excluída da pesquisa.

A presente pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Associação Brasileira de Odontologia do Espírito Santo (ABO-ES), e os pacientes assinaram um termo de consentimento elaborado de acordo com as normas desse Comitê.

#### **4.1.3 Preparação das amostras**

##### **4.1.3.1 Armazenamento e fixação das amostras**

Os ápices foram recolhidos e acondicionados em tubos *Eppendorff* (Eppendorfs Multi-Vials, Electron Microscopy Sciences, Washington, USA) de 1,5ml contendo glutaraldeído a 2,5%, utilizado como fixador, e armazenados até o momento da análise em MEV, num intervalo de tempo entre dois meses a dois anos. Os tubos foram devidamente enumerados para identificação das amostras.

##### **4.1.3.2 Limpeza e secagem das amostras**

Após o período de armazenagem, as amostras foram submetidas ao uso do ultrassom modelo Maxiclean 750 (Unique-Brasil), imersas em água destilada por 30 minutos para limpeza e remoção de resíduos de tecidos moles. Logo após foram desidratadas em sílica gel por 12 horas, em dessecador à temperatura ambiente, para análise ao microscópio eletrônico de varredura, confeccionado com um recipiente plástico fechado contendo sílica gel, separada das amostras por meio de um filtro de tripla camada, adaptado às bordas do recipiente com fita adesiva transparente marca 3M, para não haver contaminação das amostras por resíduos de sílica (Figura 1).



**Figura 1. Dessecador utilizado na desidratação das amostras.**

#### 4.1.3.3 Montagem e cobertura

As amostras foram fixadas em um *stub* (pequeno cilindro metálico) de alumínio com o auxílio de fita dupla face de carbono (Electron Microscopy Sciences, Washington, USA) (Figura 2).



**Figura 2. Amostras fixadas em *stub* de alumínio com o auxílio de fita dupla face de carbono.**

Em seguida, todos os espécimes receberam cobertura com uma camada de 20 nanômetros de espessura de ouro/paládio mediante o uso de um metalizador (Denton Vacuum Desk II Sputtering, Denton Vacuum, Cherry Hill, NJ) (Figuras 3, 4 e 5). O *stub* contendo as amostras metalizadas foi então levado ao interior do microscópio eletrônico de varredura para a análise da topografia dessas amostras.



Figura 3. *Stub* posicionado no interior do metalizador.



Figura 4. Metalizador Denton Vacuum, modelo Desk II em funcionamento.



Figura 5. Aspecto das amostras após metalização com ouro/paládio.

#### 4.2 ANÁLISE MICROSCÓPICA

As amostras foram observadas em microscópio eletrônico de varredura (LEO 435 VP; LEO Electron Microscopy Ltd., Cambridge, UK), sob aceleração de voltagem de 20KV, WD=25mm e *spotsize* variando de 25pA a 100pA. As análises foram realizadas no laboratório do Núcleo de Apoio à Pesquisa em Microscopia Eletrônica Aplicada à Pesquisa Agropecuária (NAP/MEPA) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, da Universidade de São Paulo (ESALQ / USP).



Figura 6. Microscópio eletrônico de varredura modelo LEO 435 VP

Foi observada a morfologia da superfície externa do fragmento apical quanto ao número de forames apicais e à existência de foraminas apicais, à presença de reabsorção, assim como de espaços mortos, *zip* ou desvios apicais e toda e qualquer alteração que denotasse envolvimento com o processo patológico em questão.

#### 4.3 OBTENÇÃO DAS ELETROMICROGRAFIAS

Inicialmente, os ápices foram observados sob pequeno aumento para uma ampla visão morfológica. A seguir, a mesma área foi observada com aumentos maiores, de acordo com os aspectos morfológicos apicais que possibilitavam melhor observação das estruturas em questão. Não foi estabelecida a padronização para os ângulos de abordagem da peça examinada. Assim, à medida que se tornavam ilustrativas, as imagens eram capturadas.

Após a realização das eletromicrografias, as amostras foram armazenadas em local adequado, para futuras pesquisas. As eletromicrografias obtidas serão apresentadas no capítulo de resultados.

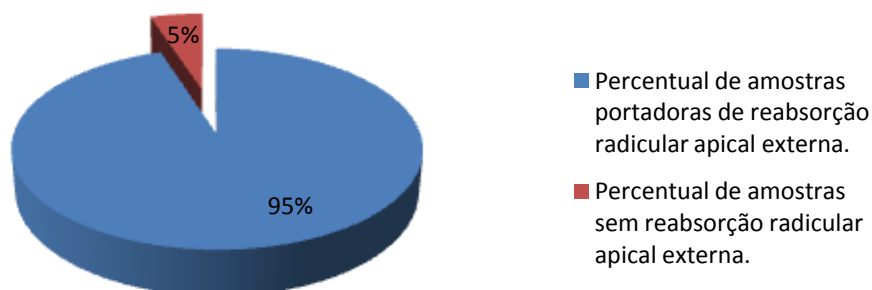
## 5 RESULTADOS

Os resultados foram avaliados mediante a observação dos aspectos morfológicos das superfícies apicais externas evidenciados pelas imagens obtidas por meio da microscopia eletrônica de varredura de vinte ápices portadores de lesão apical persistente ao tratamento endodôntico. Levando-se em consideração a presença de áreas de reabsorção radicular apical externa e internamente ao forame apical, e de áreas de reabsorção radicular apical externa com exposição de túbulos dentinários; presença de desvios ou *zip* apical, presença de espaços mortos, sobreobturação dos canais radiculares, fraturas radiculares longitudinais, posição do forame apical em relação ao longo eixo da raiz e número de forames e foraminas apicais por raiz. Os resultados estão organizados na forma de gráficos e quadro para melhor avaliação das alterações apicais.

### 5.1 OBSERVAÇÃO DOS ASPECTOS MORFOLÓGICOS DAS SUPERFÍCIES APICAIS EVIDENCIADOS PELAS ELETROMICROGRAFIAS

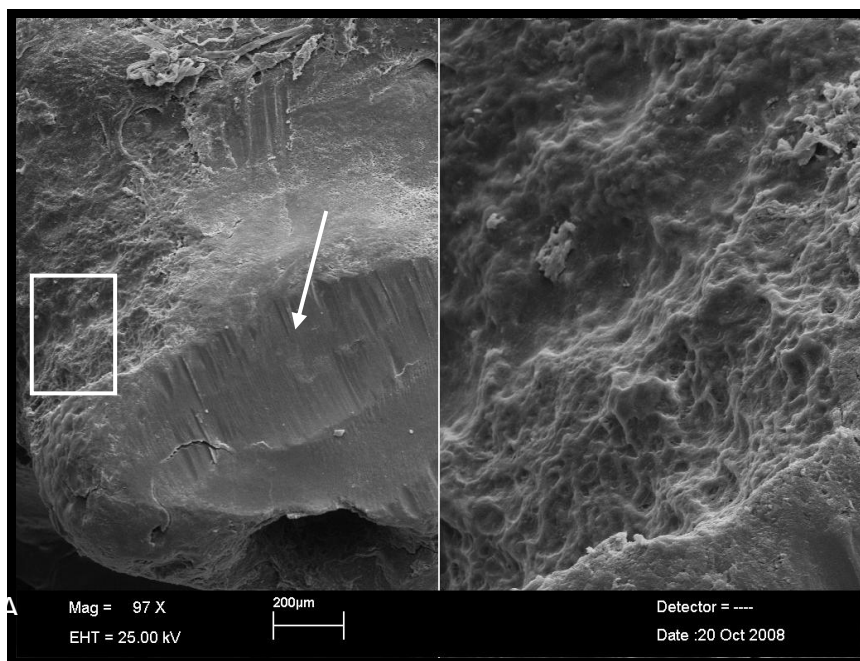
#### 5.1.1 Presença de áreas de reabsorção radicular apical externa

Das vinte amostras analisadas, dezenove (95%) apresentaram irregularidades na superfície apical, provenientes das reabsorções externas evidenciadas microscopicamente (Gráfico 1) (Figuras 7 e 8).



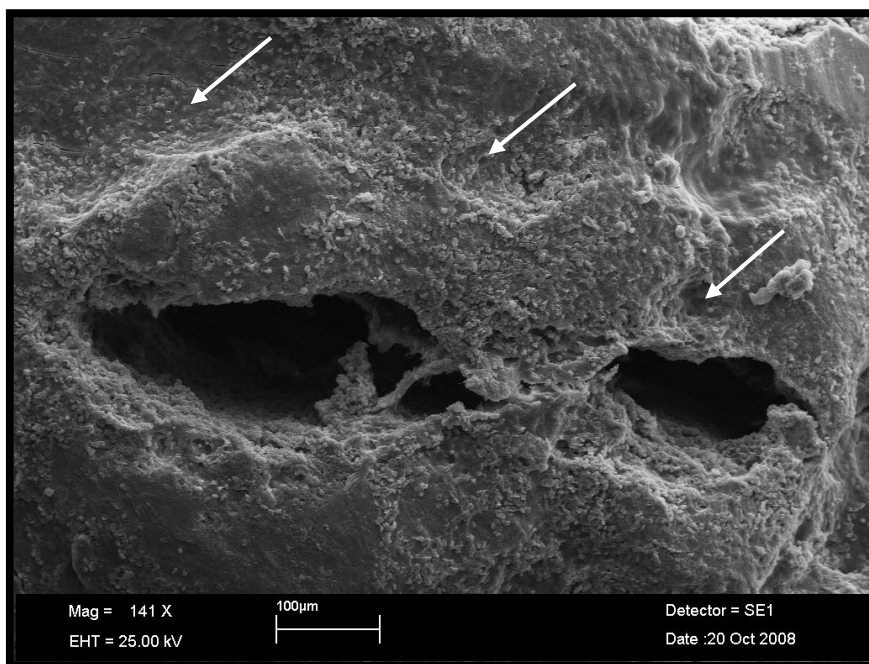
**Gráfico 1** Percentual de amostras com relação à presença de reabsorção radicular apical externa.





**Figura 7. Aspectos morfológicos da superfície radicular apical externa evidenciados pela MEV.**

Na fotomicrografia A, observa-se área onde houve desgaste por broca na região lateral ao ápice radicular no momento da apicetomia (seta) e áreas de reabsorção radicular (em destaque). Em B, maior aumento da área em destaque. Podem-se notar detalhadamente as inúmeras lacunas de Howship.

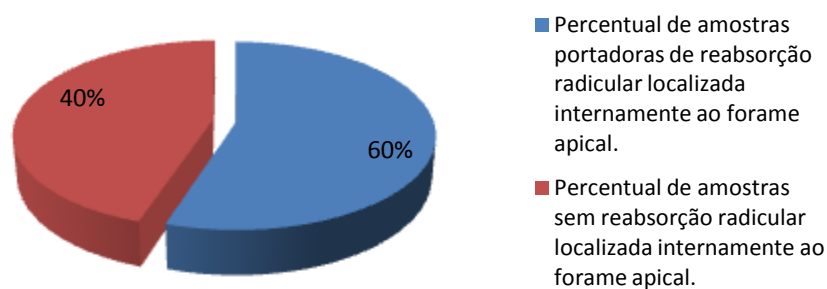


**Figura 8. Aspectos morfológicos da superfície radicular apical externa em MEV.**

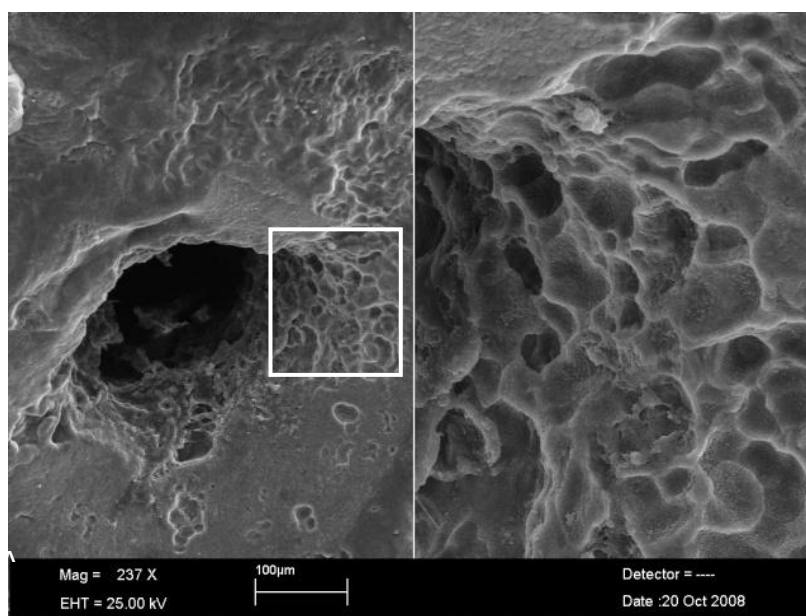
Observam-se áreas de reabsorção radicular externa em torno do forame apical (setas).

### 5.1.2 Presença de áreas de reabsorção radicular apical interna ao forame apical

Das amostras analisadas, doze (60%) apresentaram reabsorção apical avançando internamente ao forame apical (Gráfico 2) (Figuras 9 e 10).

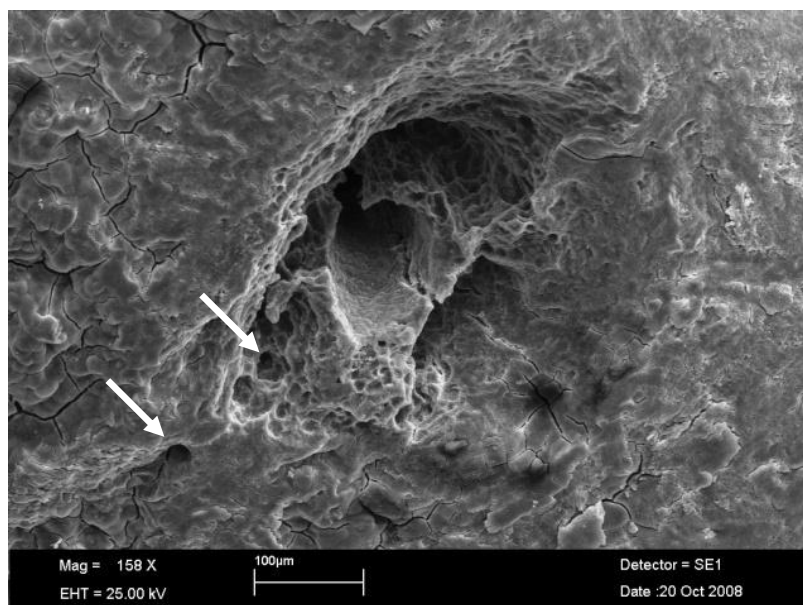


**Gráfico 2** Percentual de amostras com relação à reabsorção radicular localizada internamente ao forame apical.



**Figura 9.** Aspectos morfológicos do forame apical em MEV.

Em A, podem-se observar irregularidades no contorno externamente e internamente ao forame apical provenientes dos processos reabsortivos. Em B, maior aumento do contorno do forame apical em destaque.

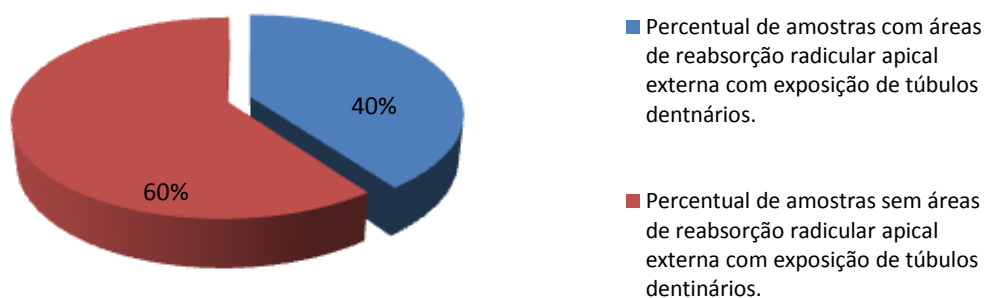


**Figura 10. Aspectos morfológicos do forame apical em MEV.**

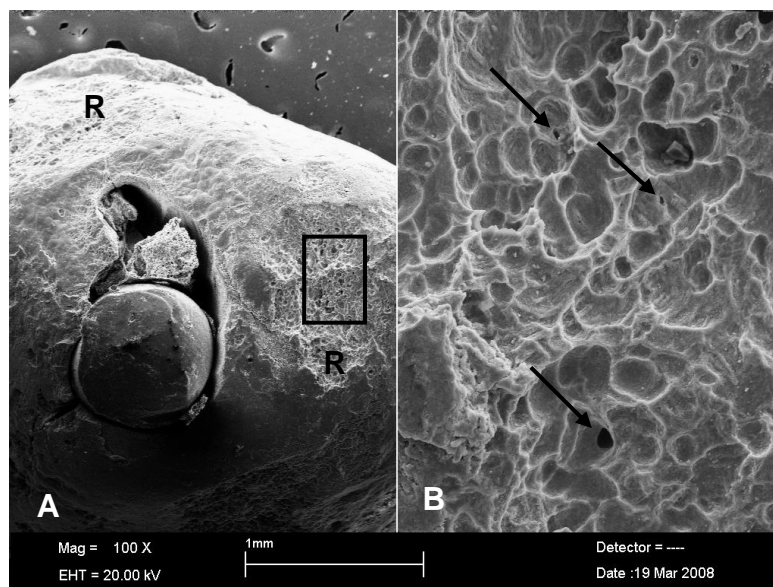
Observam-se áreas de reabsorção externamente e internamente ao forame principal, como a presença de foraminas apicais (setas). Nota-se também o completo desmanche do contorno do forame apical causado pela reabsorção ao redor de todo o forame.

### **5.1.3 Presença de áreas de reabsorção radicular apical externa com exposição de túbulos dentinários**

Das vinte amostras analisadas, a presença de áreas de reabsorção com diferentes extensões e profundidades expondo túbulos dentinários foi observada em oito (40%) dos ápices radiculares (Gráfico 3) (Figuras 10, 11 e 12).

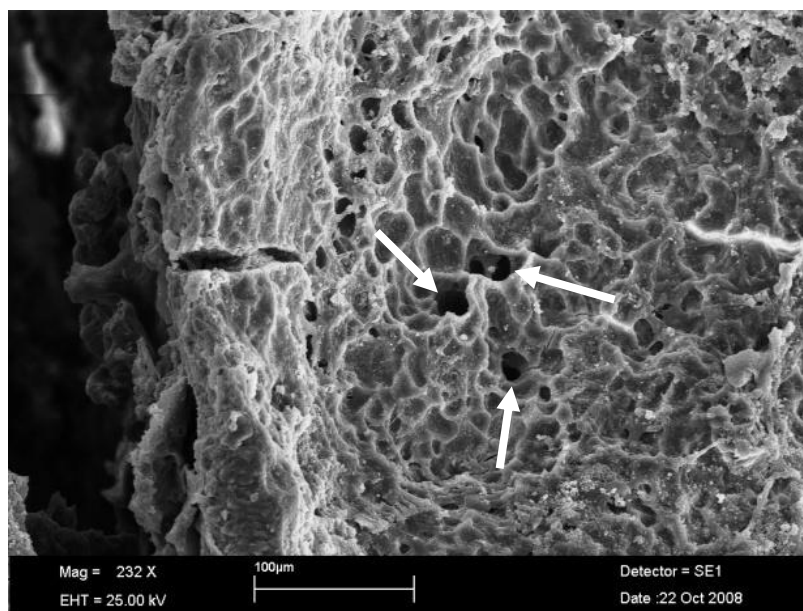


**Gráfico 3 Percentual de amostras com relação as áreas de reabsorção radicular apical externa com exposição de túbulos dentinários.**



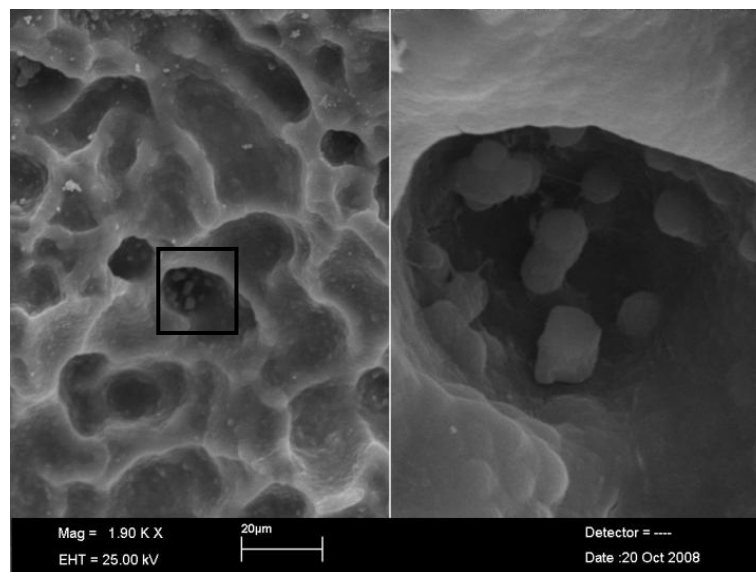
**Figura 11. Áreas de reabsorção da superfície radicular apical externa em MEV.**

Em A, podem-se observar as áreas de reabsorção da superfície radicular apical externa (R). Em B, pode-se observar maior aumento da área em destaque, evidenciando exposição de túbulos dentinários (setas) e lacunas de Howship.



**Figura 12. Eletromicrografia apresentando extensa área de reabsorção apical externa com exposição de túbulos dentinários em MEV.**

Observa-se a exposição dos túbulos dentinários (setas).

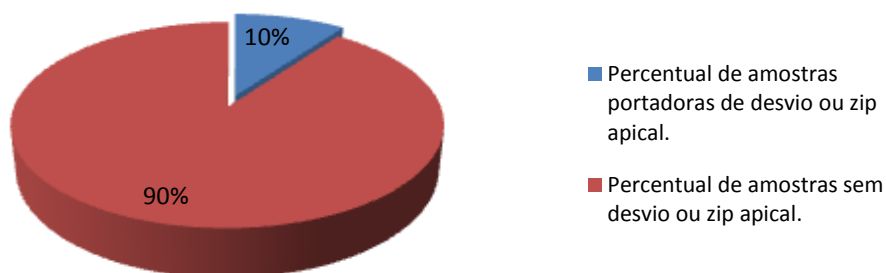


**Figura 13. Área de reabsorção da superfície radicular apical externa em MEV em amostra contendo exposição de túbulos dentinários.**

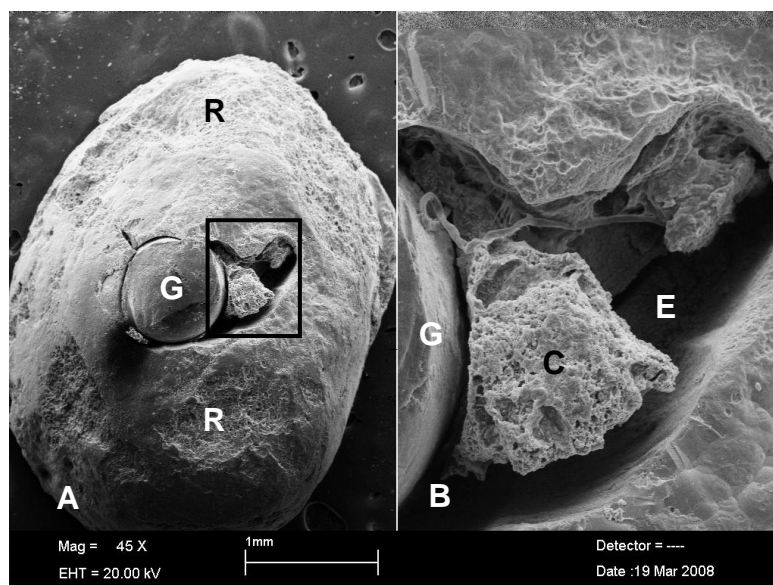
Nota-se em A, presença de colônia bacteriana em lacuna de Howship. Em B, observa-se maior aumento da área em destaque, evidenciando colônia bacteriana no interior da área de reabsorção apical externa.

#### 5.1.4 Presença de desvio ou *zip* apical

Somente em duas (10%) das vinte amostras analisadas em MEV foram observadas alterações da anatomia original do forame apical, causadas por falha na instrumentação, apresentando uma deformação em forma de “gota de lágrima”, denominada *zip* apical (Gráfico 4) (Figura 13).



**Gráfico 4 Percentual de amostras com relação à presença de desvio ou *Zip* apical.**

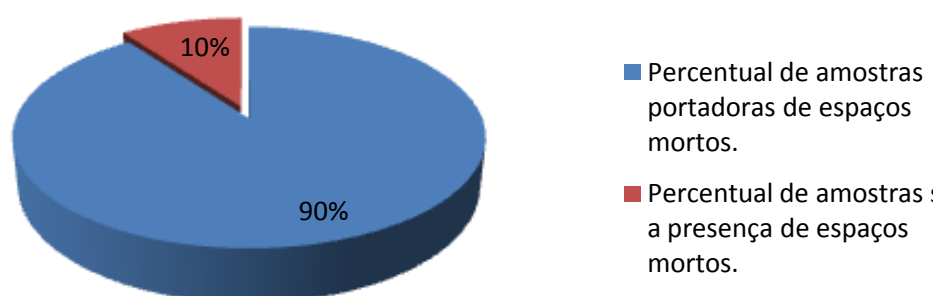


**Figura 14. Aspectos morfológicos do forame apical mostrando a presença de desvio ou *zip* apical.**

Notam-se em A, extensas áreas de reabsorção externa (R), assim como sobreobturação do cone de guta-percha (G), e em destaque, a presença de desvio ou *zip* apical. Em B, nota-se maior aumento da área de desvio ou *zip* apical. Observar também a presença de cimento endodôntico (C) e espaços mortos (E) entre as paredes do canal, o cone de guta-percha e o cimento obturador.

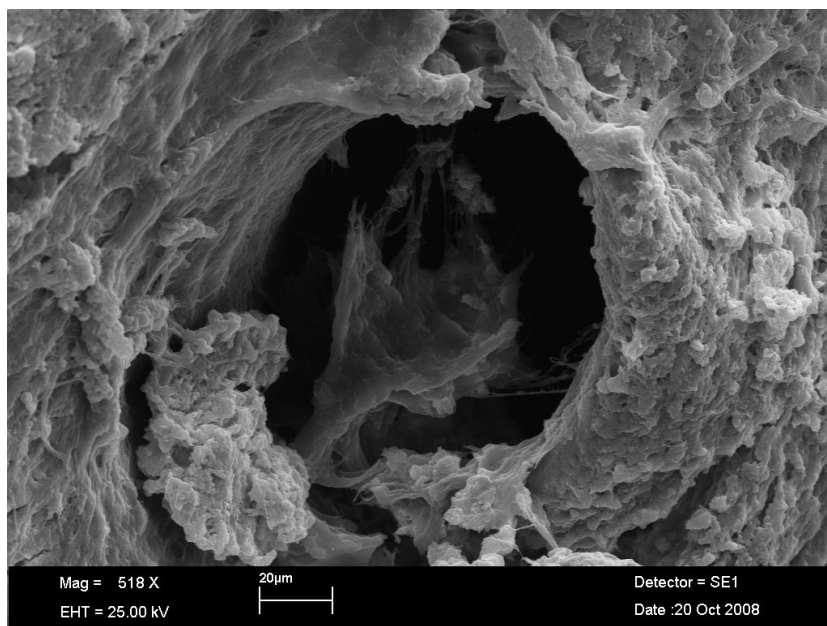
### 5.1.5 Presença de espaços mortos

Foram vistos em dezoito (90%) das vinte amostras observadas, segmentos apicais não preenchidos pelos materiais obturadores do sistema de canais radiculares (espaços mortos), visualizados por meio das eletromicrografias da porção apical do canal radicular. (Gráfico 5) (Figuras 14, 15, 16 e 17).

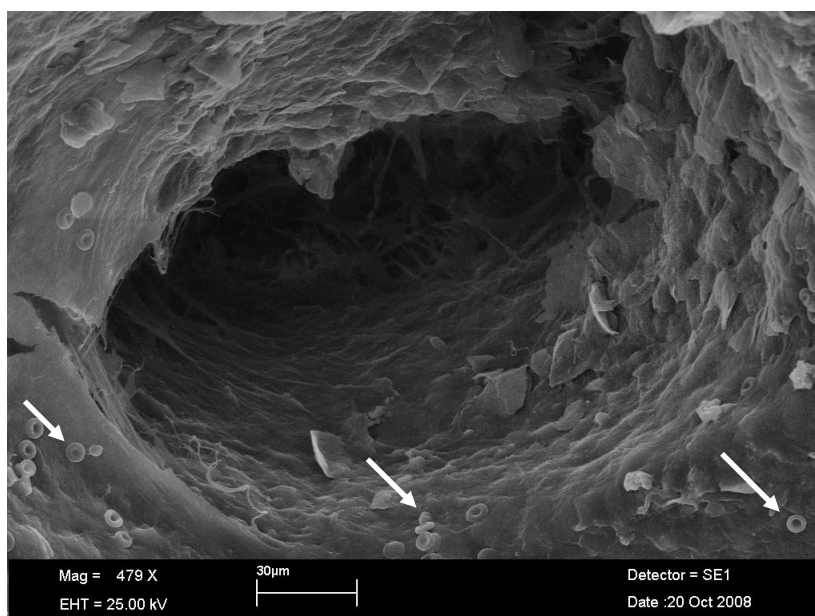


**Gráfico 5 Percentual de amostras com relação à presença de espaços mortos.**



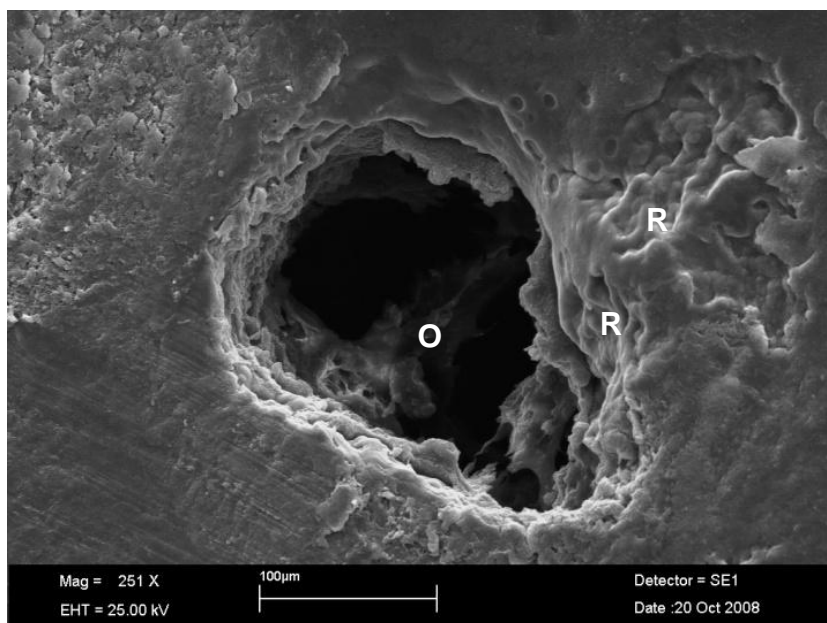


**Figura 15. Aspectos morfológicos do forame apical em MEV evidenciando o segmento apical do canal sem vestígios de intervenção endodôntica.**



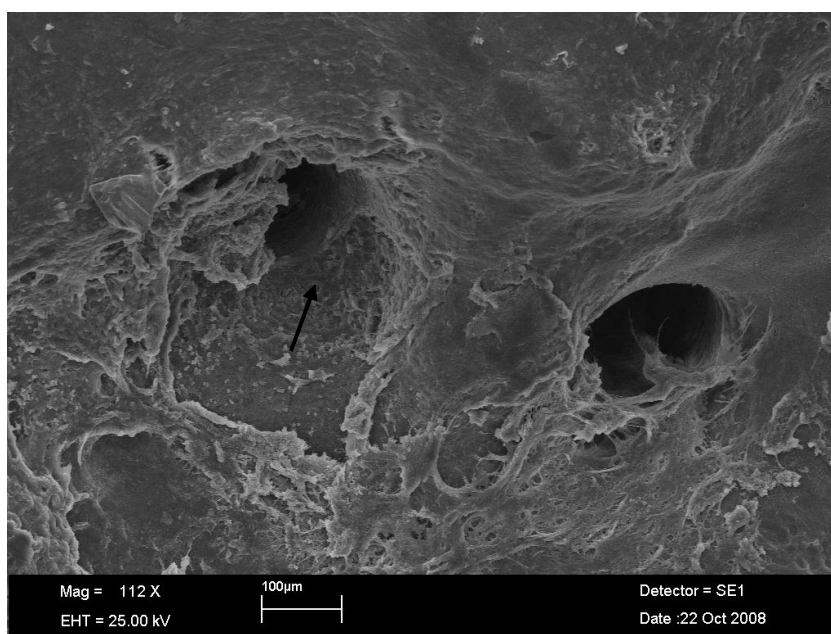
**Figura 16. Aspectos morfológicos do forame apical em MEV.**

Observa-se a ausência de vestígios de manipulação endodôntica ou de materiais obturadores endodônticos no interior do segmento apical do canal radicular. Verifica-se também a presença de hemácias ao redor do forame (setas).



**Figura 17. Eletromicrografia evidenciando a presença de espaços mortos.**

Nota-se a presença de áreas de reabsorção radicular apical (R) externamente e internamente ao forame apical, contendo restos orgânicos (O) em seu interior.



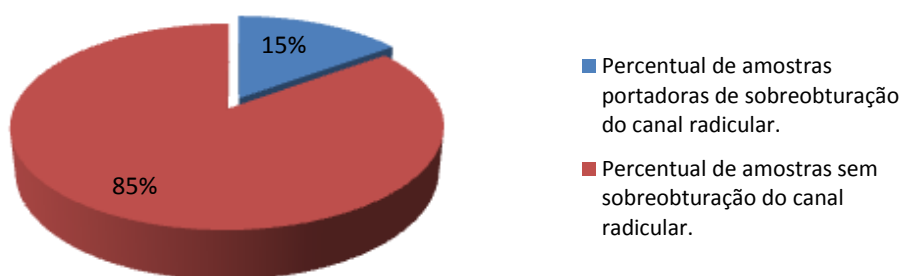
**Figura 18. Morfologia da região apical em MEV.**

Observa-se a presença de dois forames apicais, sem vestígios de manipulação endodôntica ou material obturador em seu interior, assim como a presença da área de reabsorção periforamina (seta).

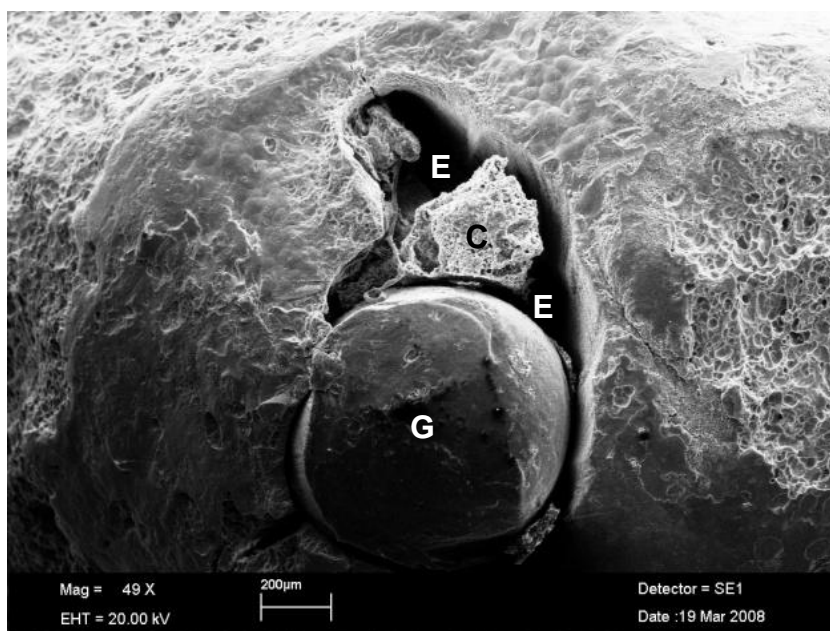


### 5.1.6 Sobreobturação do canal radicular

Foi verificada sobreobturação do canal radicular em três (15%) dos vinte ápices analisados (Gráfico 6) (Figura 18).



**Gráfico 6** Percentual de amostras com relação à presença de sobreobturação do canal Radicular



**Figura 19.** Amostra observada em MEV evidenciando a sobreobturação do canal radicular.

Observa-se o cone de guta-percha (G), assim como o cimento endodôntico (C) e a presença de espaços mortos (E)

### 5.1.7 Fratura radicular longitudinal

Foi verificada fratura radicular longitudinal em seis (30%) das vinte amostras estudadas (Gráfico 7) (Figuras 19, 20 e 21).

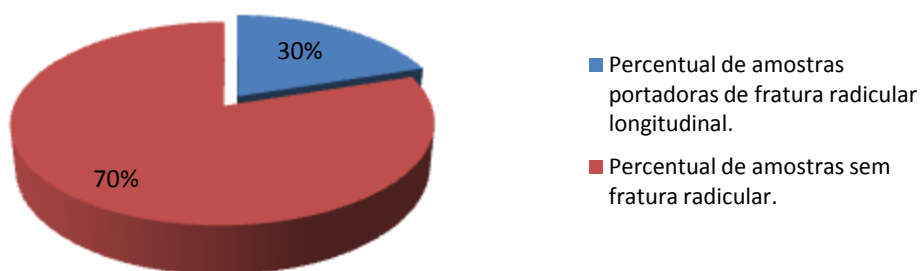


Gráfico 7 Percentual de amostras com relação à presença de fratura radicular longitudinal.

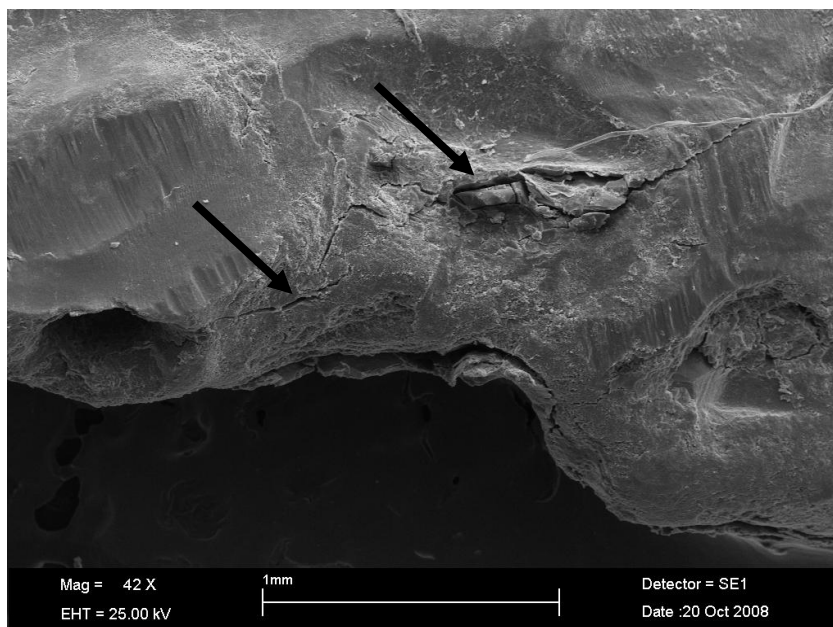
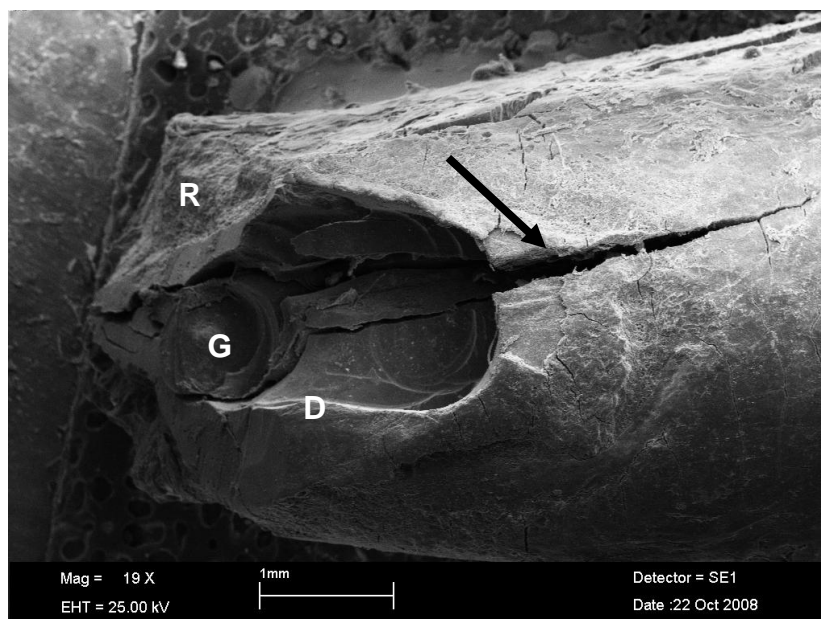


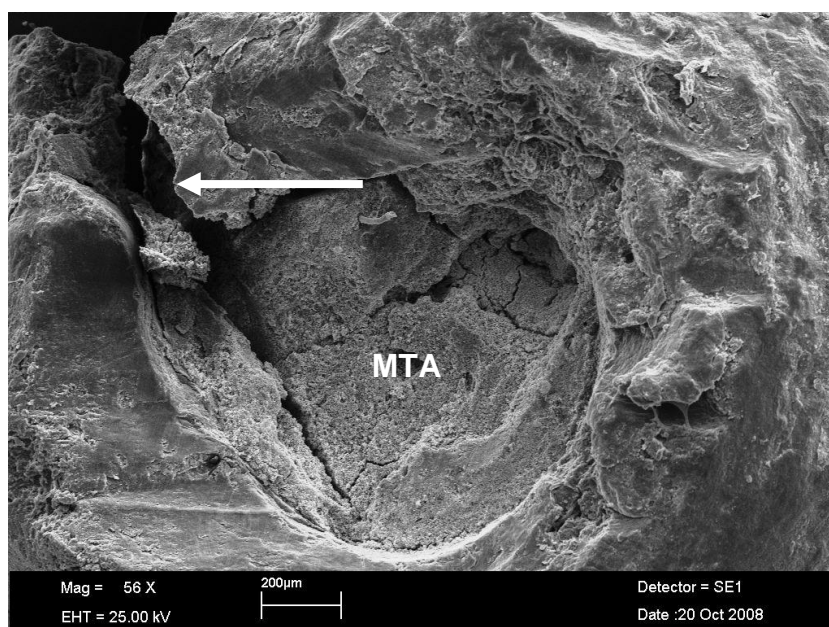
Figura 20. Aspecto morfológico da superfície apical observado em MEV evidenciando fratura radicular longitudinal da raiz.

Observa-se a fratura radicular (setas).



**Figura 21. Eletromicrografia evidenciando fratura radicular longitudinal da raiz.**

Observa-se a fratura radicular (seta), a área de reabsorção apical externa (R), o local marcado por desgaste por broca em dentina (D) e em guta-percha (G) no momento da apicetomia.

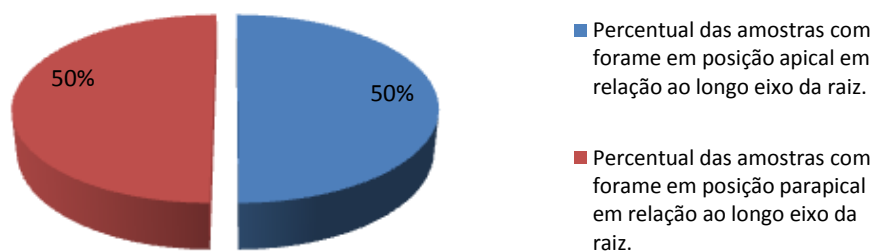


**Figura 22. Imagem em MEV mostrando fratura radicular longitudinal da raiz.**

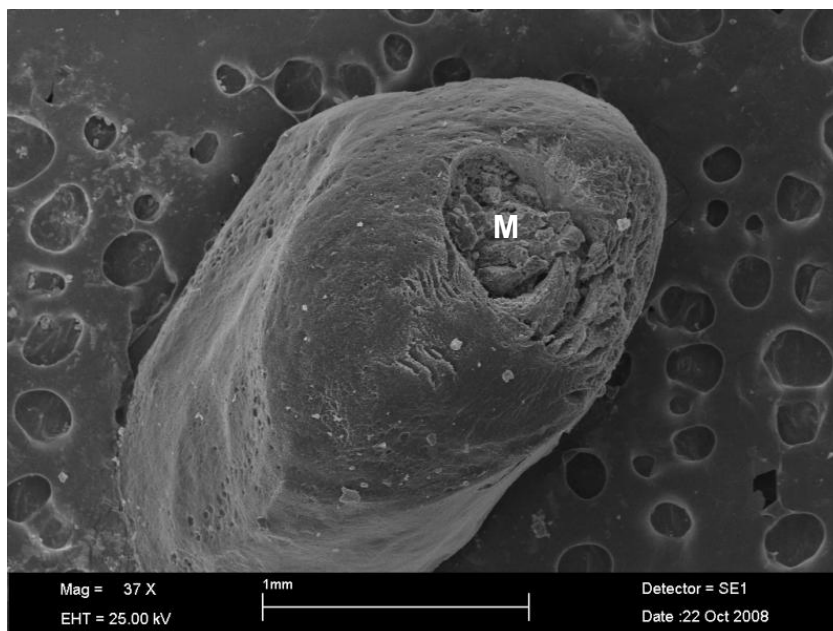
Obturação do canal radicular com *Mineral Trioxide Aggregate* (MTA) ao nível do forame apical, onde se observa o contato do material com as paredes do canal, exceto na região do traço de fratura (seta).

### 5.1.8 Posição do forame em relação ao longo eixo da raiz

Das vinte amostras analisadas, foram observados dez forames (50%) localizados em posição apical e, conseqüentemente, dez forames (50%) localizados em posição parapical em relação ao longo eixo da raiz (Gráfico 8) (Figura 22).

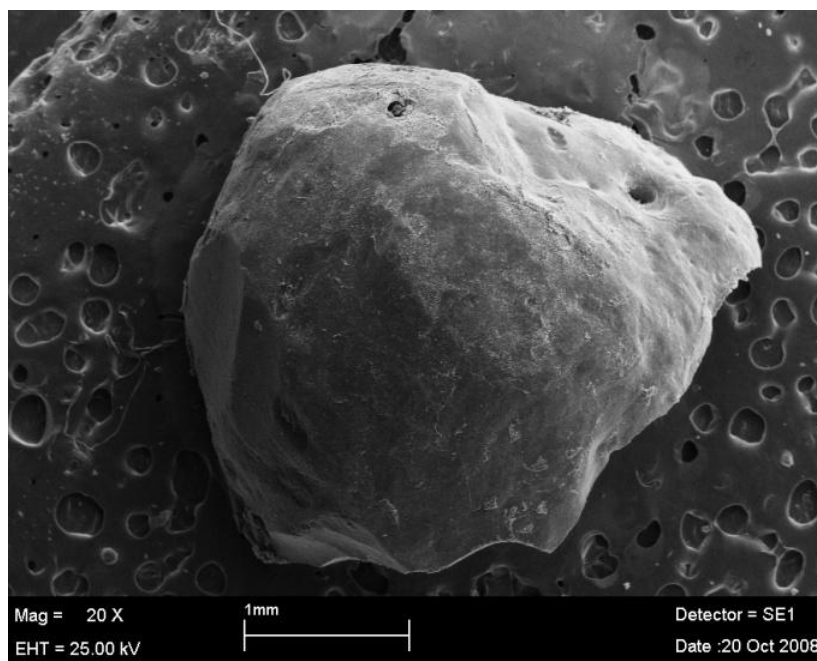


**Gráfico 8** Percentual de amostras quanto à posição do forame apical em relação ao longo eixo da raiz.

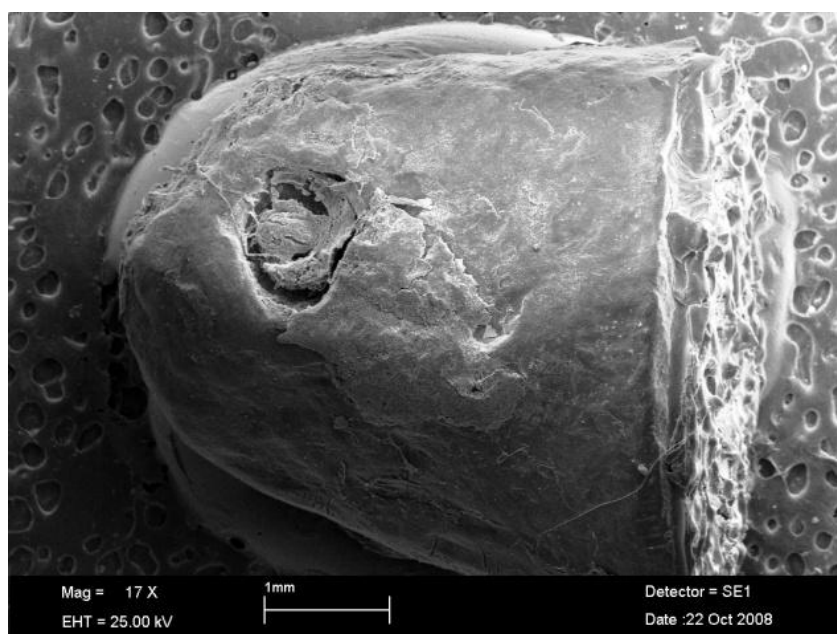


**Figura 23.** Morfologia da superfície apical em MEV evidenciando o forame apical localizado apicalmente em relação ao longo eixo da raiz.

Nota-se a presença de material obturador no interior do canal radicular (M).



**Figura 24. Morfologia da superfície apical em MEV evidenciando a presença de forames apicais localizados parapicalmente em relação ao longo eixo da raiz.**



**Figura 25. Aspecto morfológico da superfície apical evidenciado em MEV mostrando amplo forame e sua localização parapical em relação ao longo eixo da raiz.**

### 5.1.9 Número de forames apicais por raiz

Dos vinte ápices analisados em MEV, sete (35%) apresentaram dois forames apicais e treze, forame apical único (Gráfico 9) (Figuras 25, 26 e 27).

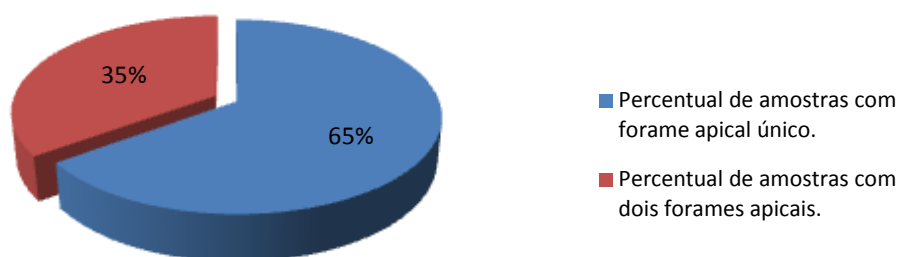


Gráfico 9 Percentual de amostras com relação ao número de forames apicais por raiz.

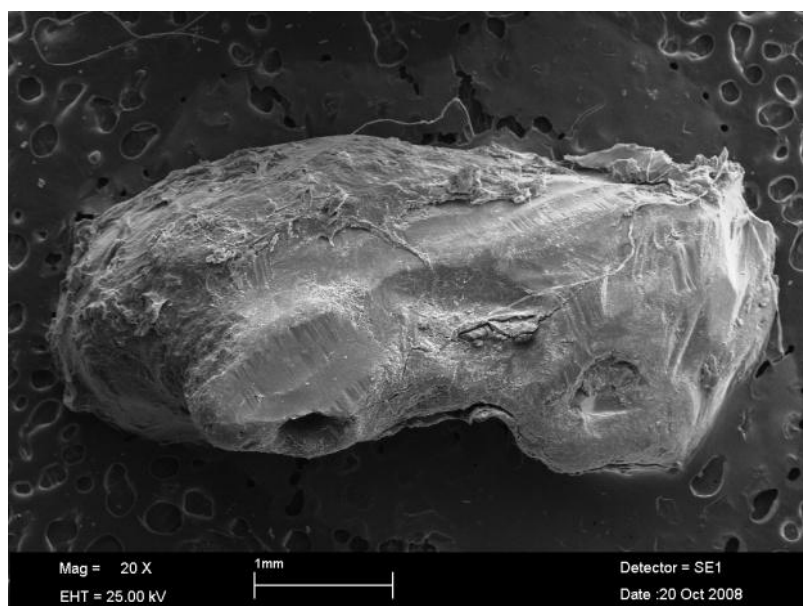
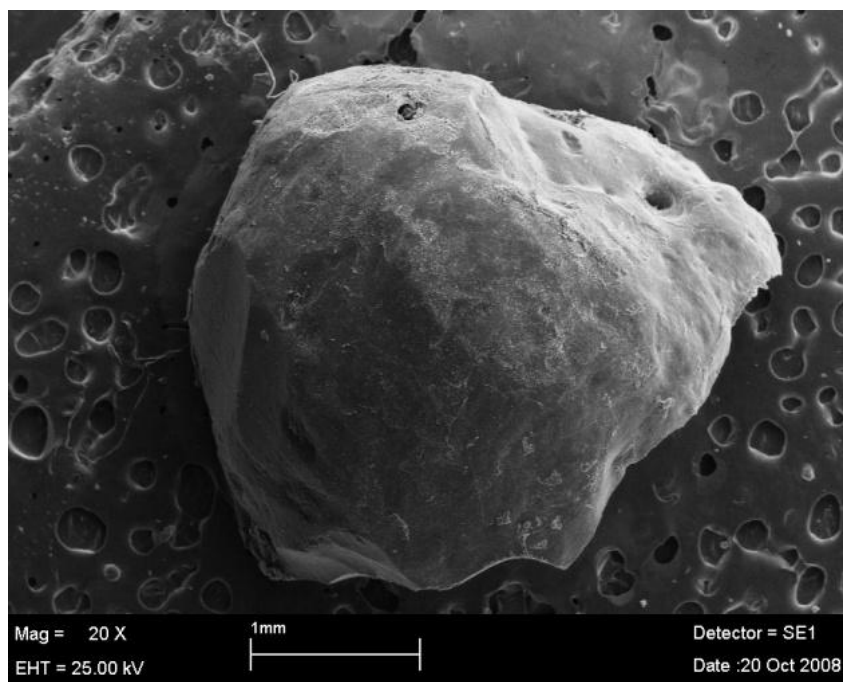
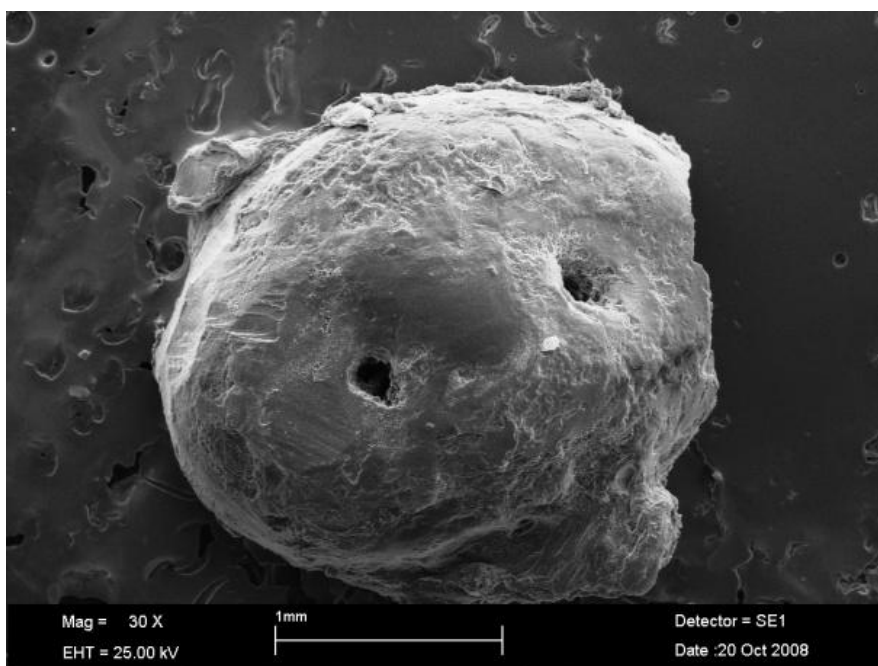


Figura 26. Aspecto morfológico da superfície apical evidenciado em MEV apresentando dois forames apicais.





**Figura 27. Eletromicrografia apresentando dois forames apicais em raiz única.**



**Figura 28. Imagem da morfologia da superfície apical em MEV apresentando amostra com dois forames apicais.**

### 5.1.10 Presença de foraminas apicais por raiz

Das vinte amostras analisadas, quatro (20%) apresentaram duas foraminas apicais e uma revelou três (5%) dessas foraminas (Gráfico 10).

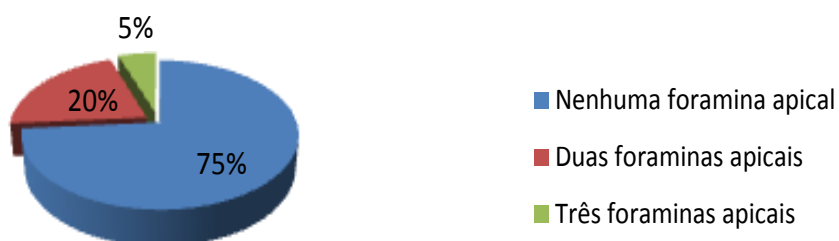


Gráfico 10 Percentual de amostras com relação ao número de foraminas apicais.

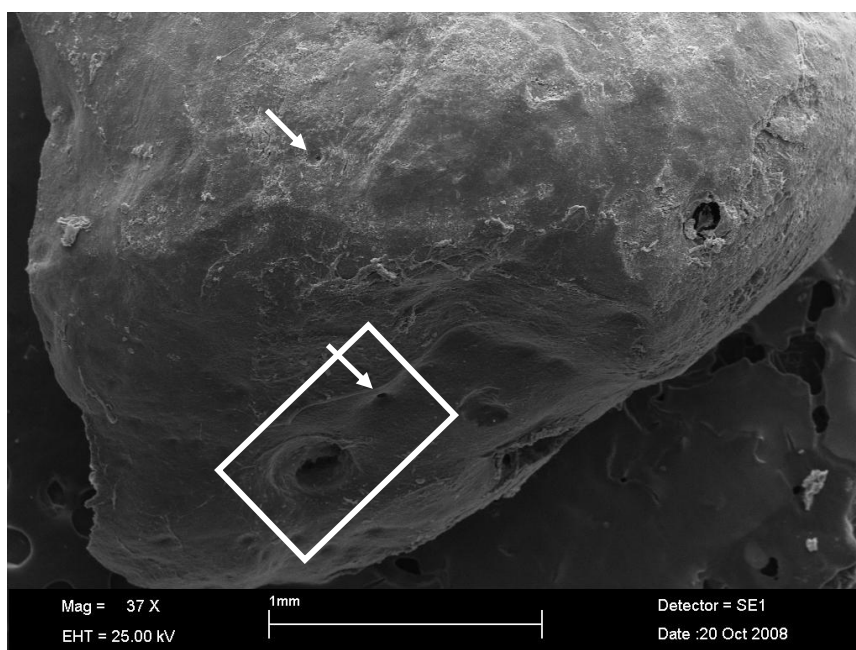
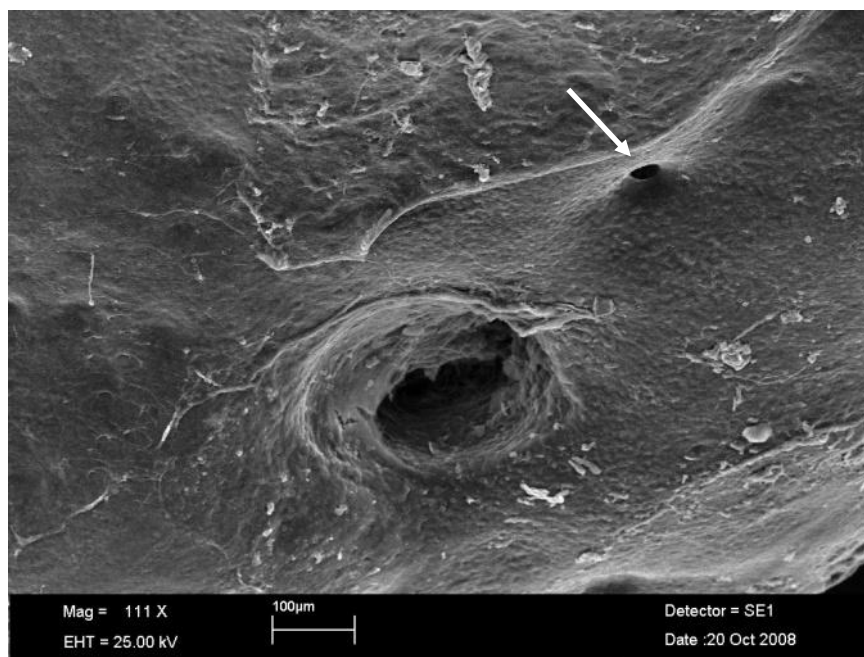


Figura 29. Vista panorâmica do ápice radicular em MEV mostrando relação entre os forames e as foraminas apicais.

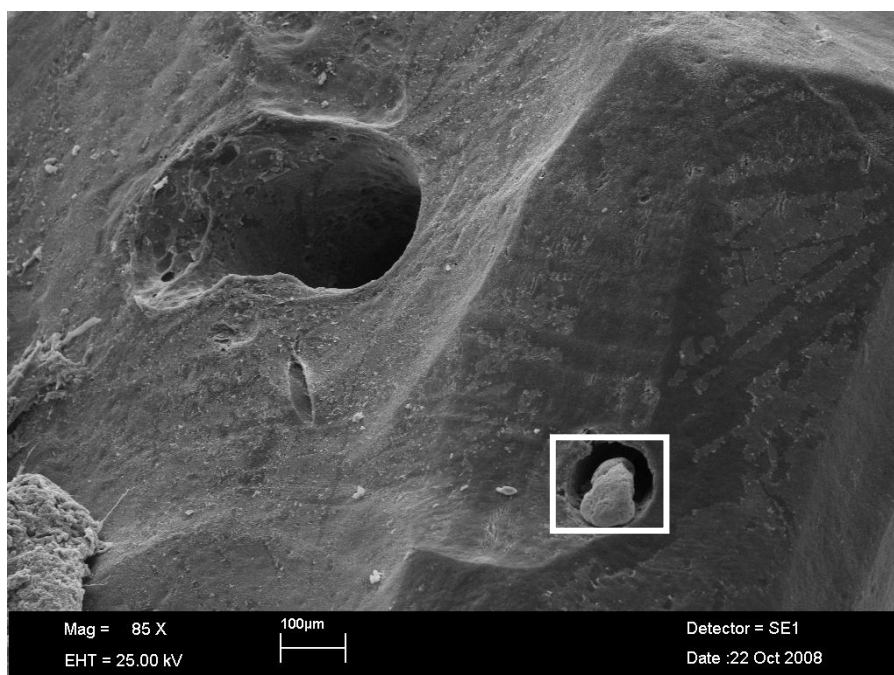
Destaque para uma foramina localizada lateralmente a um dos forames apicais. As foraminas apicais estão evidenciadas pelas setas.





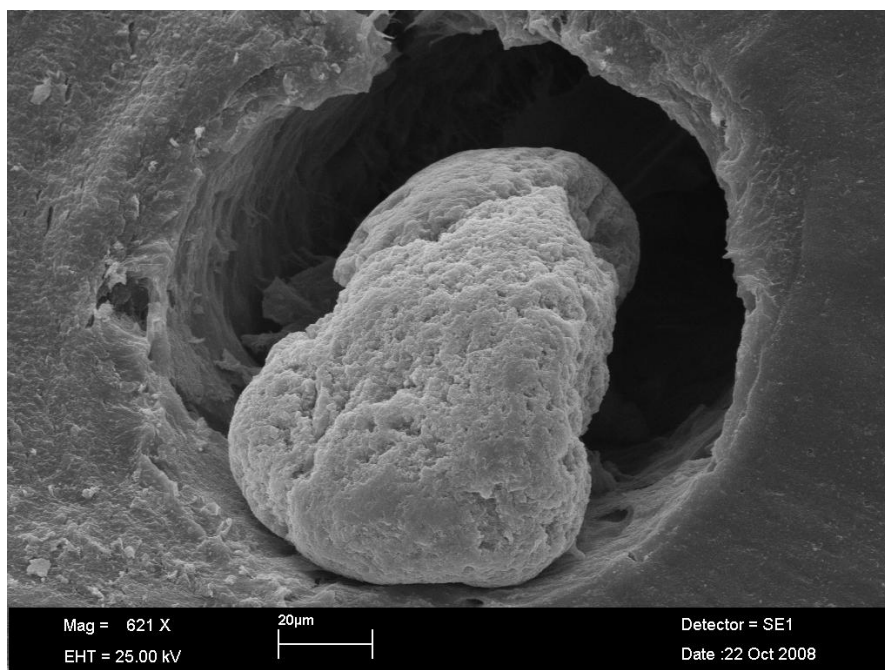
**Figura 30. Foramina apical localizada lateralmente ao forame apical vista em MEV.**

Trata-se da ampliação da área selecionada na figura 29.



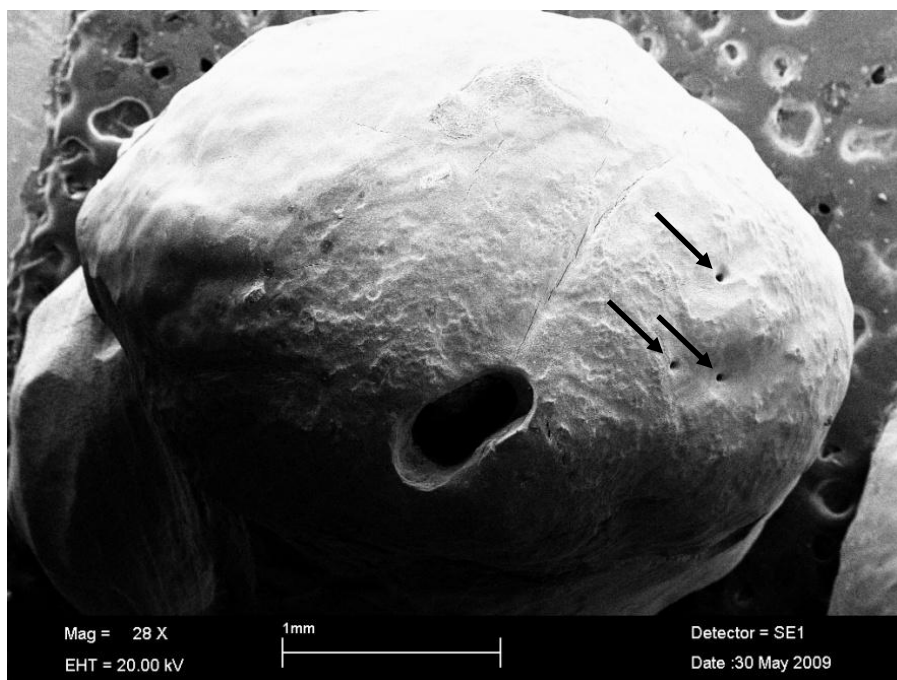
**Figura 31. Eletromicrografia revelando foramina apical lateralmente ao forame apical com extrusão de cimento obturador.**

Observa-se em destaque a foramina apical.



**Figura 32. Eletromicrografia evidenciando foramina apical com extrusão de cimento obturador.**

Trata-se da ampliação da foramina destacada na figura 31.



**Figura 33. Aspectos morfológicos da superfície apical visto em MEV.**

Observar formato oval do forame apical e, lateralmente a este, três foraminas apicais (setas).

## 5.2 APRESENTAÇÃO DAS AMOSTRAS COM RELAÇÃO AOS ASPECTOS MORFOLÓGICOS OBSERVADOS POR MEIO DAS ELETROMICROGRAFIAS

As vinte amostras utilizadas nesta pesquisa estão apresentadas em forma de quadro, relacionando-as com os aspectos morfológicos analisados por meio das eletromicrografias, para uma melhor observação e avaliação dos resultados obtidos.

	Reabsorção radicular apical externa	Reabsorção radicular internamente ao forame apical	Reabsorção com exposição de túbulos dentinários	Desvio ou zip apical	Espaços mortos	Sobre obturação apical	Fratura radicular longitudinal	Forame apical em posição apical	Forame apical em posição parapical	Número de forames apicais	Número de foraminas apicais
Amostra 01	X				X				X	2	2
Amostra 02	X	X	X		X		X		X	2	
Amostra 03	X	X			X				X	1	
Amostra 04	X				X		X	X		1	
Amostra 05	X	X			X		X	X		1	
Amostra 06	X				X			X		1	
Amostra 07	X	X			X				X	2	
Amostra 08	X	X	X		X				X	2	
Amostra 09	X						X	X		1	
Amostra 10	X						X	X		1	
Amostra 11	X	X	X		X		X	X		1	
Amostra 12	X	X			X				X	2	2
Amostra 13	X	X	X		X			X		1	2
Amostra 14	X	X	X		X				X	1	2
Amostra 15	X	X	X		X				X	2	
Amostra 16	X	X	X	X	X	X		X		1	
Amostra 17	x			X	X	X		X		2	
Amostra 18					x				x	1	3
Amostra 19	X	X	X		X	x		x		1	
Amostra 20	x				X				x	1	

Quadro 1 Amostras relacionadas de acordo com os aspectos morfológicos observados nas eletromicrografias obtidas em MEV.

## 6 DISCUSSÃO

Em endodontia almejamos o sucesso, que é conseguido mediante a adoção de procedimentos endodônticos minuciosos que incluem o respeito à biologia e a utilização de técnicas e equipamentos adequados, cuja finalidade é dinamizar e otimizar tais procedimentos. Porém, como ciência inexata, a endodontia apresenta expressivo número de insucessos, mesmo quando o tratamento endodôntico pareça satisfatório quando avaliado radiograficamente.

Presumimos então que as causas do fracasso da terapia endodôntica podem estar além da habilidade do operador, ocultas na microestrutura do sistema de canais radiculares, longe de nossa acuidade e muitas vezes impossíveis de ser reparadas clinicamente.

Esses insucessos são caracterizados por um conjunto de sinais clínicos e radiográficos, podendo ou não vir acompanhados de sintomas. Ao conjunto desses sinais e sintomas do insucesso endodôntico, normalmente associados à região periapical e relacionados a uma endodontia aparentemente bem conduzida radiograficamente, denominamos alterações periapicais persistentes ao tratamento endodôntico.

A persistência das lesões periapicais desafia a habilidade dos clínicos e leva a inúmeros questionamentos sobre a origem dessas lesões, de tal modo que o estudo de tais patologias mereceu a atenção de vários pesquisadores (ADIB et al., 2004; FABRI, 2005; FERRARI; CAI; BOMBANA, 2007; GARROCHO et al., 1991; GOMES et al., 2008; HANCOCK III et al., 2001; KALFAS; FIDGOR; SUNDQVIST, 2001; LIN et al., 2008; NAIR et al., 1999; NODA et al., 2000; NOGUCHI et al., 2005; NOIRI et al., 2002; RIBEIRO et al., 2001; SIQUEIRA JR., 2002; SIQUEIRA JR; LOPES, 1998; WADA et al., 1998)

As pesquisas que envolvem as alterações periapicais persistentes ao tratamento endodôntico visam entender o fenômeno em questão e/ou propor modificações técnicas com a finalidade de prevenir a instalação dessa patologia. Entender a razão da persistência na manutenção das alterações periapicais é uma tarefa que envolve

um estudo minucioso da anatomia, da microbiologia, da técnica e da filosofia do tratamento dos canais radiculares, mais precisamente de sua área crítica apical.

Neste trabalho, analisando os ápices radiculares removidos com lesões periapicais persistentes ao tratamento endodôntico, pudemos compreender, do ponto de vista da análise morfológica de suas superfícies, como eles se apresentam e classificamos todo e qualquer aspecto relevante que permitisse entendê-los. A partir deste ponto, vamos discutir os aspectos fundamentais para o entendimento dos resultados desta pesquisa.

## 6.1 DISCUSSÃO DA METODOLOGIA

À semelhança dos trabalhos realizados por Furusawa e Asai. (2002), Noiri et al. (2002), Vier e Figueiredo (2004) e Wada et al. (1998), utilizamos a MEV para análise dos ápices selecionados, visto que essa técnica permite a avaliação de detalhes morfológicos importantes na detecção das prováveis causas de insucessos.

Ao analisarmos ápices provenientes de lesões persistentes removidos através de cirurgia pararendodôntica, pudemos observar uma série de imagens que revelam alterações morfológicas que podem explicar a origem do caráter persistente da lesão, e outras que são apontadas como consequência de uma lesão crônica de longa duração.

As imagens obtidas foram analisadas e classificadas em percentuais com base no número de vezes em que cada evento foi encontrado. Devido ao fato de as amostras terem sido coletadas por profissionais diferentes, não foi possível calibrar com precisão o corte das peças em relação à técnica e ao diâmetro da broca utilizada, portanto, houve interferências causadas por manipulação indevida em algumas amostras. Ocasionalmente, pôde-se observar o toque de brocas em alta rotação em locais importantes para a visualização desses ápices em MEV. Quando as interferências influenciaram sobremaneira a qualidade das imagens, a ponto de ocultar as alterações importantes a esta pesquisa, as amostras foram descartadas; quando não, foram mantidas na pesquisa.

As imagens obtidas através do microscópio eletrônico de varredura apresentaram limitações, devido ao ângulo máximo de inclinação da mesa onde os *stubs* estavam

fixados, podendo, portanto, ocultar algumas alterações dignas de nota, mesmo quando as peças foram giradas manualmente entre sessões de microscopia.

Devido ao fato de estar claro o envolvimento bacteriano na maioria dos casos de lesões persistentes (FERRARI; CAI; BOMBANA, 2007; SIQUEIRA Jr.; LOPES, 1998), não houve neste trabalho a intenção de visualizar por meio da MEV a presença dessas bactérias, ficando a pesquisa direcionada aos aspectos morfológicos das superfícies apicais.

## 6.2 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

### 6.2.1 Presença de reabsorção inflamatória apical externa

De acordo com os resultados do presente estudo, observou-se que dezenove dos vinte ápices analisados (95%) mostraram a presença de lacunas de reabsorção inflamatória apical externa. Este percentual é concordante com os obtidos pelos estudos de Ferlini Filho e Garcia (1999). Nota-se que, em alguns espécimes, as lacunas de reabsorção se encontravam generalizadas ao redor do forame apical, e, em outros, havia grupamentos de lacunas de tamanhos variados, assim como relatam Vier, Figueiredo e Lima (2000). Em um espécime (5%) não pôde ser observado nenhum grau de reabsorção inflamatória apical externa.

A reabsorção externa de cimento e dentina devem-se à atividade do tecido de granulação na área da inflamação crônica. Segundo Ferlini Filho e Garcia (1999), a reabsorção pode ser mínima e praticamente invisível radiograficamente, ou pode ser tão extensa a ponto de ocorrer a perda de uma quantidade significativa da extremidade da raiz. As lacunas formadas pela reabsorção (lacunas de Howship) podem conter microrganismos que não sofrem a ação dos agentes saneadores utilizados no processo químico-mecânico durante os procedimentos endodônticos. Possivelmente esse fato esteja relacionado com o menor índice de sucesso nos casos de tratamento endodôntico em dentes portadores de necrose pulpar e reabsorção apical, uma vez que nas lacunas de reabsorção de cimento ou de cimento e dentina pode ser evidenciada a presença do biofilme microbiano apical, que se instala na superfície da raiz após o evento da reabsorção (IRALA et al., 2005;

LEONARDO et al., 2002; NOGUCHI et al., 2005; RIBEIRO, 1997; SIQUEIRA JR; LOPES, 1998; TRONSTAD; KRESHTOOL; BARNETT, 1990)

As áreas de reabsorção apical têm grande importância clínica por causarem alterações morfológicas ao nível da junção cimento-dentinária, e, conseqüentemente, no ponto de ancoragem dos cones de guta-percha no momento da obturação, o que prejudica o travamento apical, podendo causar extravasamento dos cones e cimento obturador quando executada a condensação no sentido vertical.

De acordo com os dados levantados nesta pesquisa, pudemos observar um alto número de ápices portadores de reabsorção apical inflamatória externa, o que nos leva a crer que estas reabsorções estão intimamente associadas com a origem e/ou perpetuação das alterações periapicais persistentes ao tratamento endodôntico, devido ao fato de servirem de nicho aos microrganismos, podendo resultar na formação do biofilme microbiano apical.

Uma vez instalada a infecção endodôntica sob a forma de biofilme microbiano apical, os procedimentos intracanaís tornam-se ineficazes para eliminar os microrganismos aí alojados, por estarem fora do campo de ação dos instrumentos e soluções utilizados no preparo químico-mecânico e das substâncias usadas como medicação intracanal. Torna-se assim improvável a resolução dessas periapicopatias por via endodôntica, elegendo-se a cirurgia parendodôntica como alternativa viável à resolução do processo patológico em questão. Como descreveram Siqueira Jr. e Lopes (1988), o insucesso endodôntico, na maioria das vezes, é resultante da permanência de uma infecção instalada na porção apical do canal e/ou nos tecidos perirradiculares por bactérias com capacidade de se evadirem do sistema de defesa do hospedeiro por meio do arranjo bacteriano em forma de biofilme.

Desse modo se faz imperativa uma criteriosa anamnese em endodontia, no que diz respeito, entre outros fatores, à detecção de alterações pulpares e periapicais, possibilitando o diagnóstico e a realização do tratamento endodôntico nos estágios iniciais da doença pulpar. Essa conduta vai certamente diminuir a incidência do aparecimento das periapicopatias e, conseqüentemente, da instalação da



reabsorção periapical inflamatória externa como também do arranjo bacteriano em biofilme, prevenindo o surgimento das periapicopatias persistentes ao tratamento endodôntico.

### **6.2.2 Presença de reabsorção inflamatória vista internamente ao forame apical**

Em doze das vinte amostras analisadas microscopicamente (60%), puderam ser verificadas claramente áreas de reabsorção radicular estendendo-se da superfície apical externa para a superfície interna do forame apical.

Foi observado ainda que em todas as doze amostras em que foi verificada a presença de reabsorção radicular estendendo-se da superfície apical externa para a superfície interna do forame apical, esses casos estavam, sem exceção, incluídos entre os dezenove casos em que havia sido evidenciada a presença de reabsorção inflamatória apical externa, o que nos leva a concordar com os achados de Vier e Figueiredo (2004), que também relatam que a reabsorção apical externa se estende em direção ao interior do canal radicular e que a presença física de uma lesão periapical pode promover reabsorção radicular externa e lise do osso. Isso por que a lesão cria um ambiente para a organização e o crescimento da reabsorção, independente de sua classificação histológica, e a reabsorção apical interna pode ser o resultado do avanço da reabsorção apical externa para dentro do canal radicular. É importante enfatizar a importância da infecção no processo, devido ao fato de estar frequentemente envolvida nesses tipos de lesões.

Neste trabalho, o menor percentual encontrado para o número de casos de ápices com reabsorção radicular apical estendendo-se para a superfície interna do forame apical pode ser explicado, pelo fato de não termos seccionado as amostras longitudinalmente para avaliação das reabsorções através do canal radicular, quando comparado ao trabalho realizado por Vier e Figueiredo (2004), pois as amostras seriam inutilizadas para avaliações futuras. Quando as reabsorções apicais internas foram evidenciadas, eram tão amplas a ponto de serem vistas avaliando-se as amostras através de eletromicrografias da superfície radicular apical externa.

Essas áreas de reabsorção apical interna, devido ao fato de estarem além do limite da instrumentação apical, ou seja, aproximadamente entre 0,5 a 1mm a partir do forame apical, e de o canal cementário ser divergente na direção apical, dificilmente são atingidas em toda sua extensão pelos instrumentos endodônticos, mesmo quando há o debridamento foraminal. Por isso, bactérias que permanecem nos espaços criados pela reabsorção nessa região não podem ser totalmente eliminadas. Podemos assinalar, entretanto, que, nesses casos, a instrumentação e a ampliação do forame apical podem ser consideradas de estimado valor na remoção mecânica da maior quantidade possível das áreas reabsorvidas e, concomitantemente, das bactérias presentes na região, permitindo que as medicações intracanal e as soluções anti-sépticas possam atuar mais adequadamente nessas regiões. Deve-se levar sempre em consideração que essa ampliação não deve causar alterações excessivas na anatomia original do forame, a fim de não originar deformações que possam comprometer ainda mais a qualidade final do preparo químico-mecânico e da obturação do sistema de canais radiculares (SOUZA, 2006). Quando se obtura o canal, atenção especial deve ser dada a dentes portadores de lesões periapicais, porque a reabsorção de cimento e de dentina apical externa e internamente ao forame pode estar presente, mesmo quando não é visível radiograficamente, dificultando o travamento do cone obturador principal e aumentando a probabilidade de extravasamento do material obturador no momento de sua condensação.

### **6.2.3 Presença de reabsorção inflamatória da superfície apical externa com exposição dos túbulos dentinários.**

Em oito dos vinte casos analisados microscopicamente (40%) pudemos verificar a destruição da camada de cimento, expondo assim os túbulos dentinários. Como resultado dessa exposição, ocorre uma difusão de bactérias e seus produtos do canal radicular para a lesão periapical e vice-versa, via túbulos dentinários, aumentando o nível de complexidade do tratamento. Mesmo que a medicação tenha potencial para eliminar uma quantidade significativa das bactérias existentes no interior dos canais, a infecção se renova através da livre passagem resultante da exposição dos túbulos dentinários.

No que se refere à obturação do sistema de canais radiculares, devido ao fato de não possuímos um cimento endodôntico com fluidez e penetrabilidade para selar o sistema de canais radiculares e ao translado de bactéria oriundas da lesão periapical, a infecção se mantém. Esta é uma peculiaridade característica de dentes com lesões periapicais de longa duração.

Foi observado também que os oito casos em que foi verificada a presença de reabsorção inflamatória apical com exposição dos túbulos dentinários, estavam, sem exceção, incluídos entre os doze em que havia sido evidenciada a presença de reabsorção radicular apical estendendo-se para a superfície interna do forame. Estes casos, por sua vez, também estavam entre os dezenove que apresentavam reabsorção inflamatória apical externa. Esse fato leva-nos a concluir que, em relação aos resultados observados nesta pesquisa, a reabsorção inflamatória apical externa, conforme a evolução do processo reabsorptivo, tendeu a invadir naturalmente a superfície interna do forame apical. Com o aumento ainda maior da severidade desse processo, essa reabsorção chega a destruir a camada de cimento e, conseqüentemente, a reabsorver também a dentina radicular, expondo a trama de túbulos dentinários na área reabsorvida.

#### **6.2.4 Presença de desvio ou *zip* apical**

O transporte apical externo ou *zip*, encontrado em dois (10%) dos casos analisados, é uma intercorrência que consiste na mudança iatrogênica do trajeto do canal radicular em sua porção apical, quando o forame apical original é rasgado. Ocorre normalmente em canais radiculares curvos em que se empregam movimentos de limagem, sobretudo com instrumentos endodônticos rígidos. É importante, como medida preventiva a essa intercorrência, o clínico lançar mão do uso de instrumentos de maior flexibilidade, como as limas tipo K-flexofile, ou de instrumentos de níquel-titânio manuais ou acionados a motor para os casos de maior complexidade, conforme preconizam Eleftheriadis e Lambrianidis (2005). Importante também é priorizar os movimentos de alargamento em detrimento dos de limagem, em relação aos quais o profissional apresenta maior domínio sobre o diâmetro do canal e sobre a forma de preparo, o que favorece a seleção do cone de guta-percha e a obturação do canal radicular.

A forma alterada final do forame apical dificulta a seleção e o travamento do cone principal, podendo resultar na formação de espaços não obturados e/ou sobreobturações. Pode ser uma boa conduta, nesses casos, a utilização de um tampão apical na obturação do canal radicular. Um material adequado para esse fim é o Mineral Trioxide Aggregate (MTA), que consiste de um pó de coloração cinza ou branca, que quando manipulado em água destilada, resulta em uma estrutura rígida após seu tempo de presa. Durante seu tempo de trabalho, o MTA é levado ao comprimento de trabalho mediante o auxílio de pontas de papel absorvente, cones de guta-percha ou, mesmo, condensadores. Devido à sua plasticidade, por se tratar de uma mistura de consistência pouco fluida e arenosa, adapta-se bem aos defeitos criados pelo desvio apical, formando como produto final uma estrutura rígida e bem adaptada aos contornos defeituosos do *zip* apical.

Em nosso estudo, nos dois casos em que houve o transporte apical externo, houve também a ultrapassagem do limite foraminal pelos cones de guta-percha, caracterizando assim a sobreobturação endodôntica. Em um deles, pôde-se também observar uma ampla área não obturada entre o defeito e o material obturador, que formava imensas lacunas não preenchidas e propícias à percolação, servindo de abrigo ao imenso contingente bacteriano existente nessas lesões persistentes.

Pudemos observar ainda que os dois casos de desvio ou *zip* apical encontrados em nosso trabalho estavam associados à presença de reabsorção radicular apical externa. Furusawa e Asai (2002), quando estudaram em MEV o forame apical de dentes com periodontite apical crônica, sugeriram que as reabsorções apicais podem ser atribuídas à sobreinstrumentação durante o tratamento do canal radicular, o que resulta em mais reabsorção com expansão da lesão.

A sobreinstrumentação leva indubitavelmente à instalação de um processo inflamatório local, devido ao trauma mecânico na região apical. Esse fato acarreta quimiotaxia de células inflamatórias e, entre estas, os clastos, que iniciam a reabsorção apical. Se essa reabsorção for suficientemente extensa e as bactérias que porventura se instalarem nas lacunas de reabsorção forem capazes de se organizar na formação de um biofilme microbiano apical, desvencilhando-se das células do sistema de defesa do organismo e tornando os procedimentos

endodônticos ineficientes em seu combate e destruição, estamos diante, muito provavelmente, do início de uma periapicopatia persistente ao tratamento endodôntico.

#### **6.2.5 Presença de espaços mortos**

Observamos que dezoito amostras (90%), vistas a partir de análise morfológica do forame apical, não apresentaram vestígios de material obturador em seu interior, ou quando o material obturador estava presente, havia falhas no contato entre este e as paredes do canal, o que demonstra a possibilidade de esses espaços não obturados contribuírem para a persistência dessas lesões.

Segundo Ferreira, Paula e Guimarães (2007), a obturação hermética do sistema de canais radiculares, apesar de ser o que almejam todos os que realizam procedimentos endodônticos, é impossível de ser conseguida devido à complexidade da anatomia interna dos canais, das ramificações, das reentrâncias, dos istmos, dos deltas apicais, dos túbulos dentinários, das limitações dos métodos de preparo químico-mecânico e dos materiais obturadores dos canais radiculares. Portanto, principalmente em casos de necrose pulpar com presença de infecção do sistema de canais radiculares, espaços mortos não saneados e não obturados transformam-se em verdadeiros depósitos de microrganismos, com suas toxinas e os demais fatores etiológicos dos processos patológicos.

Não só dificuldades anatômicas, mas também falhas operacionais determinadas no momento da instrumentação endodôntica, como degraus, *zip* ou desvio apical interno, comprimento de trabalho aquém do preconizado, obstruções no interior dos canais por raspas de dentina, resíduos de polpa ou corpos estranhos em seu interior, impedem a obturação do canal em seu comprimento ideal. Devido a isso, algumas lesões periapicais não regridem.

É conhecido o fato de a instrumentação endodôntica não ser suficientemente eficiente em tocar todas as paredes do sistema de canais radiculares (MANOCCI et al., 2005; WADA et al., 1998), os quais, devido à grande versatilidade anatômica que apresentam, não podem ser incluídos totalmente no preparo mecânico. Devido a esse fato, ratificamos a importância do uso de soluções irrigadoras com potencial

para reduzir significativamente a microbiota em canais infectados, na tentativa de promover a desinfecção em áreas inacessíveis aos instrumentos endodônticos, canais que, por sua vez, podem estar interligados ao periodonto por alguma ramificação não visível radiograficamente. Autores contemporâneos pesquisaram a eficiência, entre outras substâncias, do uso do hipoclorito de sódio, especialmente nas concentrações de 2,5% (SIQUEIRA Jr. et al., 2007) e 5,25% (BERBER et al., 2006; OLIVEIRA et al., 2007) e em outras concentrações (MERCADE et al., 2009).

Hoje em dia, com a automatização da endodontia, fica cada vez menor o espaço de tempo compreendido entre o início do tratamento e a obturação endodôntica, seja qual for o estado pulpar. Assim sendo, devemos utilizar substâncias que tenham um efeito rápido e eficiente na dissolução do tecido pulpar e na eliminação dos microrganismos que porventura possam habitar o sistema de canais radiculares. Devido a isso, preconiza-se hoje o uso das soluções entre 2,5% e 5,25% na maioria das situações em caso de polpa vital e necrose pulpar, respectivamente, embora alguns profissionais utilizem a concentração de 5,25% ou mais em quaisquer dessas situações.

Embora a utilização de instrumentação e de soluções irrigantes com forte atividade antimicrobiana permita remover e eliminar a maioria das células microbianas no canal radicular, na maioria dos casos uma pequena parte da microbiota sobrevive, sendo necessário o uso de medicamentos locais e/ou agentes de desinfecção por uma ou várias semanas para eliminar uma parcela significativa dos microrganismos remanescentes. O hidróxido de cálcio é, ainda hoje, a medicação intracanal de escolha de muitos clínicos e alvo da pesquisa de vários autores no que se refere à sua eficiência sobre microrganismos que infectam o sistema de canais radiculares (BRÄNDLE et al., 2008; ÇALIŞKAN, 2004; HAAPASALO et al., 2000; KAYAOGLU; ERTEN; ØRSTAVIK, 2005; OLIVEIRA et al., 2007;). Deve ficar claro, no entanto, que tais medicações, colocadas internamente no canal radicular, não são eficazes para eliminar as bactérias instaladas em um biofilme apical. O profissional deve estar ciente de que a modalidade de tratamento eficiente disponível na atualidade, considerada eficaz na eliminação do biofilme apical é a cirurgia parendodôntica (NAIR et al., 1999; SIQUEIRA Jr.; LOPES, 1998;).

Em nosso trabalho, foi verificada, em uma das micrografias, uma foramina apical com extrusão de cimento obturador, localizada lateralmente a um forame apical de maior calibre, o qual não apresentou vestígios de material obturador ao nível de sua abertura apical (Figuras 31 e 32). Esse fato pode ter diversas explicações, como a presença de raspas de dentina obstruindo o segmento apical do canal principal; o travamento do cone principal numa posição equidistante à profundidade observada pela MEV formando uma barreira mecânica ao extravasamento do material obturador, ou qualquer outra intercorrência que possa impedir a passagem desse material. A imagem em questão pode não representar a causa da persistência da alteração periapical, mas devemos assinalar a importância da patência do forame apical na manutenção do comprimento de trabalho, para evitarmos a presença de espaços mortos que possam acarretar o acúmulo de raspas de dentina, bactérias e seus subprodutos na porção não saneada e não obturada do canal (GARROCHO et al., 1991; SOUZA, 2006;).

Verificou-se neste trabalho ainda que, nas duas amostras em que pode se verificar a adaptação do material obturador ao contorno das paredes do canal radicular, estas tiveram seus canais obturados com *Mineral Trioxide Aggregate* (MTA) e associado às mesmas havia ainda a presença de fratura radicular longitudinal da raiz (Figura 22). Isso demonstra a eficiência do MTA no que diz respeito ao selamento periférico do espaço foraminal, sendo presumivelmente a presença da fratura radicular a causa da persistência dessas periapicopatias.

Corroborando com os estudos de Ribeiro (1997), que verificou a presença das bactérias no lume do canal principal, nas ramificações, nos túbulos dentinários, na superfície apical externa e no interior da lesão de dentes portadores de necrose pulpar e granulomas apicais, vê-se a importância do selamento da obturação endodôntica na tentativa de impedir o translado das bactérias localizadas no sistema de canais radiculares para os tecidos perirradiculares, confinando-as no interior do espaço endodôntico, tornando-as inviáveis e provavelmente provocando sua morte por ausência de substrato. As bactérias que permanecerem isoladas na superfície externa radicular provavelmente serão eliminadas pelo sistema imunológico, salvo quando estão organizadas sobre a forma de biofilmes, onde sua eliminação ainda é questionável.

Ainda nos dias de hoje, existem dúvidas quanto à regressão não-cirúrgica do cisto periodontal apical. Lesões periapicais, independentemente de serem ou não granulomas apicais, abscessos dentoalveolares ou cistos periodontais apicais, podem cicatrizar após o tratamento endodôntico, desde que fonte antigênica do sistema de canais radiculares seja eliminada (LIN et al., 2009). Esses achados corroboram com os estudos de Felipini (1996), que por meio da imunocitoquímica evidenciaram a regressão não-cirúrgica de cistos periodontais apicais em dentes tratados endodonticamente.

#### **6.2.6 Sobreobturação apical**

O limite apical da obturação endodôntica é um fator determinante para o sucesso endodôntico, devendo a obturação limitar-se ao canal dentinário, deixando o canal cementário livre de qualquer intervenção. Nos casos em que são observados dentes com necrose pulpar e lesão periapical, ocorre a atividade clástica, que envolve cimento e dentina e ocasiona destruição do canal cementário, resultando em reabsorção radicular como consequência da inflamação periapical. Em decorrência disso, o limite cimento-dentina-canal (CDC), perde a harmonia de seu contorno. Isso, no entanto, torna difícil o estabelecimento radiográfico do comprimento de trabalho em um dente com um ápice erodido pela reabsorção apical, portanto, com limites radiográficos imprecisos, como descreve Ferlini Filho e Garcia (1999), trazendo riscos à instrumentação, causando injúria aos tecidos periapicais e falhas no processo de obturação.

Neste trabalho, foram detectadas três amostras que apresentavam sobreobturação do material obturador, causada pelo transpasse da guta-percha através do forame apical. Desses dentes, dois possuíam também *zip ou* desvio apical, causado, conforme o aspecto micrográfico, por sobreinstrumentação do canal radicular com deformação do forame apical, o que também ocasiona dificuldade no travamento e adaptação apical do cone principal, resultando no extravasamento do cone de guta-percha no momento da obturação. Um ápice apresentou áreas de reabsorção apical severa, resultando na provável destruição da constrição apical e ocasionando falha no travamento do cone principal e na consequente sobreobturação. Nos casos de dentes portadores de lesões periapicais associadas à sobreobturação endodôntica,



o material sobreobturado pode funcionar como uma retenção mecânica adicional aos microrganismos, juntamente com as áreas reabsorvidas de dentina e cimento, dificultando assim o processo de reparo tecidual.

Um aliado na prevenção dos casos de sobreinstrumentação e, conseqüentemente, de sobreobturação endodôntica são os localizadores apicais eletrônicos. Devemos levar em consideração o fato de o forame apical não se situar rotineiramente no vértice apical, o que dificulta sobremaneira a odontometria pelo método radiográfico. Os localizadores apicais eletrônicos, além de determinarem o comprimento de trabalho de forma efetiva, ainda trazem a facilidade da tomada da medida endodôntica sempre que necessário, durante todo o procedimento operatório, para que possamos conferir as medidas tomadas anteriormente. É importante salientar que a odontometria, quando realizada em canais curvos, tem um caráter dinâmico. Portanto o comprimento de trabalho deve ser tomado, sempre que possível, após o preparo dos terços cervical e médio do canal, para retificá-lo tanto quanto possível, com a finalidade de minimizar a interferência da curvatura do canal sobre o comprimento de trabalho nessas situações.

Porém, apesar da eficiência desses aparelhos, existem situações em que se observam interferências quando ocorrem reabsorções que promovem alterações na região apical. As reabsorções apicais por vezes determinam alterações na leitura das medidas elétricas, o que pode interferir diretamente na determinação do limite apical pelos localizadores apicais eletrônicos. No entanto, Mattar e Almeida (2008) que avaliaram a interferência sofrida pelos localizadores apicais eletrônicos quando utilizados em situações simuladas de reabsorções apicais na obtenção das medidas de odontometria, não detectaram nenhuma variação significativa na presença de reabsorções simuladas, sendo na maioria das vezes, as medidas coincidentes com o determinado para o comprimento de trabalho e as variações de medidas foram aceitáveis, confirmando a sua confiabilidade na aplicação clínica.

Em estudos de Ferreira et al. (2007) cujo objetivo foi avaliar radiograficamente a qualidade de obturações endodônticas, verificou-se que um percentual expressivo das obturações avaliadas se apresentavam aquém do limite preconizado e que o número de tratamentos endodônticos com obturações aquém prevaleceu sobre o de tratamentos com obturações além, numa proporção aproximada de 5:1

respectivamente. Essa pequena prevalência parece justificar o baixo percentual de sobreobturações associadas às periapicopatias persistentes encontradas em nosso trabalho.

#### **6.2.7 Fratura radicular longitudinal**

Entre as possíveis causas das lesões persistentes, a fratura longitudinal da raiz pode ser considerada uma alteração irreversível, em que a perda do dente é dada como prognóstico certo na grande maioria dos casos. Em nossos estudos foram encontrados seis ápices portadores de fratura longitudinal, num percentual de 30% dos casos analisados. Clinicamente, a fratura radicular pode caracterizar-se pela presença de uma fístula, ou de uma lesão radiolúcida, equidistante ou não do ápice radicular, muitas vezes em dentes que já sofreram tratamento, ou mesmo retratamento endodôntico por mais de uma vez, portadores ou não de retentores intrarradiculares que, segundo Rosalem et al. (2007), quando confeccionados dentro das normas técnicas preconizadas, não atuam como um fator de risco para o desenvolvimento de lesões periapicais. Entre os exames indispensáveis ao diagnóstico das fraturas longitudinais, a sondagem periodontal é de valiosa importância, já que normalmente, nesses casos, existe perda de inserção do ligamento periodontal em toda a extensão do traço de fratura, formando uma extensa bolsa periodontal, muitas vezes abscedendo de forma intermitente. A radiografia periapical mostra-se como um recurso limitado para o diagnóstico dessas fraturas, podendo haver sobreposição de imagens que impossibilitem sua visualização. A tomografia computadorizada é um valioso auxiliar para esse diagnóstico e oferece maior precisão quando comparada à radiografia periapical, porém ainda não nos oferece a confiabilidade desejada devendo-se considerar o exame clínico como soberano nessas situações. Durante o exame clínico em casos de suspeita das fraturas longitudinais, é importante levantar questionamentos sobre possíveis traumas ou hábitos parafuncionais. A cirurgia exploratória é uma maneira de confirmarmos a ocorrência dessas fraturas.

### **6.2.8 Posição do forame apical em relação ao longo eixo da raiz.**

Em nosso estudo verificamos que dez dos ápices analisados apresentavam o forame apical com sua posição coincidente ou muito próxima ao ápice radicular (50%). Outros dez apresentavam claramente seus forames localizados parapicalmente. Nos estudos de Kuttler (1955) realizados em dentes sem lesões periapicais observou-se que o centro do forame não coincidia com o vértice apical em 68% de dentes provenientes de pessoas entre 18 a 25 anos de idade, e em 80% de pessoas com 55 anos ou mais. Provavelmente nossos resultados não corroboram com os achados de Kuttler (1955), pois utilizamos dentes portadores de lesões periapicais crônicas, acompanhados de áreas de reabsorções. Como é sabido, esses processos reabsortivos quando localizados na superfície apical podem alterar tanto a posição quanto a morfologia do forame apical.

Quando o forame apical emerge na face vestibular ou na face palatina da raiz, coincidindo com a direção de passagem do feixe dos raios X, que é de vestibular para palatino, não é possível a visualização do deslocamento foraminal pela técnica radiográfica.

Clinicamente, esses achados são importantes na determinação do comprimento de trabalho, pois, como a odontometria pela técnica radiográfica, ainda é a mais utilizada pelos clínicos e até mesmo por muitos especialistas, o fato de o forame apical estar localizado parapicalmente pode colaborar para uma determinação incorreta desse comprimento, podendo causar injúrias aos tecidos periapicais quando estiver determinado além ou aquém do limite ideal, desconforto durante o tratamento, além de aumentar as possibilidades de insucesso pós-operatório. Frequentemente o forame se localiza lateralmente e possibilita o aparecimento de iatrogênicas (SALONSKI et al., 2004).

Reiterando o que foi explicitado anteriormente, os localizadores foraminais são um importante e confiável método utilizado na determinação do correto comprimento de trabalho, minimizando as falhas devido a uma incorreta determinação e diminuindo as injúrias aos tecidos periapicais relacionadas aos acidentes e complicações inerentes às variações da abertura foraminal encontradas. Esses

aparelhos estão cada vez mais difundidos nas escolas de endodontia e entre clínicos e especialistas.

Há de se destacar o fato de que um forame que emerge numa posição parapical vem acompanhado, geralmente, de uma curvatura do canal radicular a nível apical. Assim, para evitarmos maiores acidentes e complicações, precisamos lançar mão de instrumentos flexíveis e técnicas de instrumentação adequadas a essa situação. As técnicas *crown-down* e *biescalonada* representam uma boa opção em casos de canais curvos e atrésicos.

#### **6.2.9 Número de forames apicais.**

Com relação ao número de forames apicais evidenciados, identificado como a abertura de maior diâmetro no ápice radicular (Martos et al. 2009), em cada uma das vinte amostras analisadas, foram encontrados, por meio das eletromicrografias, treze ápices radiculares (65%) portadores de um forame apical e sete ápices (35%) portadores de dois, o que sugere a existência de mais de um canal principal, ou a ramificação deste durante seu trajeto até emergir na região apical. É importante na prática clínica a verificação do número de canais e, conseqüentemente, de forames apicais que emergem em cada raiz, pois a incorreta instrumentação, desinfecção e obturação do sistema de canais radiculares podem ser determinantes para a persistência da atividade bacteriana, a manutenção das alterações periapicais e o conseqüente insucesso do tratamento endodôntico.

Como método de diagnóstico do número de canais radiculares e de suas ramificações, o exame radiográfico dá uma visão limitada e incompleta, característica da imagem bidimensional e da sobreposição das estruturas anatômicas. A tomografia computadorizada pode ser um exame mais confiável na determinação do número de canais e de forames apicais, porém ainda economicamente inviável para esse propósito.

O uso da magnificação dos microscópios operatórios, já bastante difundido entre os endodontistas, pode certamente auxiliar-nos quando essas bifurcações se iniciam no terço cervical ou médio da raiz. No entanto, quando existe uma

bifurcação que se inicia no terço apical ou além da curvatura do canal, a detecção por esses aparelhos torna-se inviável.

Avaliando as informações apresentadas pela radiografia pré-operatória e conhecendo as possíveis combinações da anatomia interna dos dentes, o cirurgião-dentista estaria ciente da possibilidade de existência de mais de um canal radicular, fato que o instigaria a procurá-lo. Fortalece-se então a importância e a necessidade da experiência do operador, do conhecimento da anatomia dos canais radiculares como um todo e da conformação das raízes, para permitir que se tenha uma visão mental tridimensional do espaço em que estamos trabalhando.

#### **6.2.10 Número de foraminas apicais.**

No que se refere ao número de foraminas apicais, foi observada a presença de quatro ápices radiculares com duas foraminas apicais (25%) e de um ápice radicular contendo três foraminas (5%) num total de cinco dentes (30%). Nossos resultados não corroboram com os achados de Wada et al. (1998) que observaram que as ramificações do sistema de canais radiculares estavam presentes em dezenove (70%) de 27 raízes analisadas. Furusawa e Asai (2002), ao examinarem 25 ápices radiculares em MEV, observaram que ramificações apicais foram encontradas em 64% das amostras presentes e que a estrutura anatômica complexa do ápice radicular parece provavelmente contribuir, em algum grau, para o prolongamento da lesão. Ribeiro (1997) analisou a distribuição das bactérias nas estruturas mineralizadas de dentes portadores de necrose pulpar e nos granulomas apicais e identificou uma alta frequência de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas no lume do canal principal e nas ramificações constituintes do delta apical. Isso nos sugere a importância de uma instrumentação e medicação intracanal efetiva, já que não é possível atingir essas ramificações com o instrumento endodôntico. Sugere ainda que canais acessórios são obturados ao acaso, como afirma Souza (2006) quando enfatiza a importância da patência e da limpeza do forame apical em caso de dentes com polpa necrosada, no intuito de que essa limpeza seja a mais efetiva possível, para eliminar mecanicamente as bactérias contidas no lume dos canais principais e abrir caminho para que a medicação

intracanal possa desempenhar sua função bactericida nas áreas inacessíveis aos instrumentos endodônticos do sistema de canais radiculares.

É importante salientar a importância da eliminação da infecção intrarradicular, mesmo nos casos em que obrigatoriamente, exista a necessidade da realização de uma cirurgia parendodôntica, isso porque a presença de canais laterais e acessórios ao longo do canal principal pode levar a infecção ao periodonto, caso não seja eliminada. Por esse motivo, o retratamento endodôntico é sempre a primeira escolha no que se refere às alterações periapicais secundárias ao tratamento endodôntico.

## 7 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, considerando-se as limitações inerentes à metodologia empregada, pôde-se verificar:

- A) Na superfície apical externa, na quase totalidade das amostras, alterações morfológicas, representadas por lacunas de reabsorções. Pode-se verificar ainda, em algumas amostras, traços de fratura no sentido longitudinal do ápice radicular;
- B) Na superfície apical externa, a presença de foraminas apicais em um terço das amostras, assim como forames apicais em posição parapical em relação ao longo eixo da raiz na metade dessas;
- C) No contorno do forame apical, áreas de reabsorções estendendo-se em direção às paredes do canal cementário em aproximadamente na metade das amostras. Observou-se também nessas e em outras amostras, alterações morfológicas de causa iatrogênica;
- D) Ausência de contato do material obturador com as paredes do canal na maioria das amostras.

### **Conclui-se que:**

As alterações morfológicas na superfície apical, no contorno do forame apical e nas paredes do canal cementário, tanto de natureza patológica quanto iatrogênica, assim como a falta de contato do material obturador com as paredes do canal radicular contribuem para a persistência dos processos infecciosos periapicais pós-tratamento endodôntico.

## 8 REFERÊNCIAS

ADIB, V. et al. Cultivable microbial flora associated with persistent periapical disease and coronal leakage after root canal treatment: a preliminary study. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 37, n. 8, p. 542-551, 2004.

ALVES, F.R.F. Compreendendo a etiologia microbiana das infecções endodônticas. **Rev. Biociên. Taubaté**, Taubaté, v. 10, n. 1-2, p. 67-71, 2004.

ARAÚJO, S.V. **Aderência *in vitro* de *Enterococcus faecalis* na superfície de cimentos obturadores de canais radiculares**. 2005. 55f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2005.

ARIAZ-MOLIZ, M. T. et.al.. *Enterococcus faecalis* biofilms eradication by root canal irrigants. **J. Endod.**, Chicago, v. 35, n. 5, p. 711-714, 2009.

BEATRICE, L. C. S. et al. PCR e o perfil microbiológico das infecções endodônticas: realidade ou utopia? **Odontol. Clin.-Cient.**, Recife, v. 7 n. 4, p. 295-298, 2008.

BERBER, V.B. et al. Efficacy of various concentrations of NaOCl and instrumentation techniques in reducing *Enterococcus faecalis* with in root canals and dentinal tubules. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 39, n. 1, p. 10-17, 2006.

BRÄNDLE, N. et al. Impact of growth conditions on susceptibility of five microbial species to alkaline stress. **J. Endod.**, Chicago, v. 34, n. 5, p. 579-582, 2008.



ÇALIŞKAN, M. K. Prognosis of large cyst-like periapical lesions following nonsurgical root canal treatment: a clinical review. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 37, n. 6, 408-416, 2004.

CHÁVEZ DE PAZ, L. E. et al. Bacteria recovered from teeth with apical periodontitis after antimicrobial endodontic treatment. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 36, n. 7, 500-508, 2003.

DE DEUS, Q.D. Topografia do periápice. Anatomia e biologia especial do periápice. In: \_\_\_\_\_ **Endodontia**. 5ª ed. Rio de Janeiro, Medsi LTDA, 1992. Cap. 2, p. 57-64.

ELEFTHERIADS, G.I.; LAMBRIANIDIS, T.P. Technical quality of root canal treatment and detection of iatrogenic errors in an undergraduate dental clinic. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 38, n. 10, p. 725–734, 2005.

FABRI, B. V. **Prevalência de cisto periodontal apical em dentes portadores de lesões persistentes pós-terapia endodôntica convencional**. 2005. 40f. Monografia (Especialização em Endodontia) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória.

FELIPINI, R. C. **Localização e distribuição de macrófagos identificados imunocitoquimicamente em cistos periodontais apicais de dentes tratados ou não endodonticamente**. 1996. 97f. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade de São Paulo, Bauru, 1996.

FERLINI FILHO, J.; GARCIA, R.B. Estudo radiográfico e microscópico das reações radiculares na presença de periodontites apicais crônicas (microscopia ótica e eletrônica de varredura). **Rev. Fac. Odontol. Porto Alegre**, Porto Alegre, v. 40, n. 1, p. 60-64, 1999.

FERRARI, P. H. P.; CAI, S.; BOMBANA, A. C. Periodontite apical secundária. In: MACEDO, M. C. S.; BAUDACCI FILHO, R. (Org.). **Procedimentos odontológicos**. São Paulo: [s.n.], 2007. p. 343-354. E-book.

FERREIRA, F.A.B. et al. Resolution of persistent periapical infection by endodontic surgery. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 37, n. 1, p. 61-69, 2004.

FERREIRA, H. L. J.; PAULA, M. V. Q.; GUIMARÃES, S. M. R. Avaliação radiográfica de obturações de canais radiculares. **Rev. Odonto Ciênc.**, Porto Alegre, v. 22, n. 58, p. 340-345, 2007.

FERREIRA, M.M.; CARRILHO, E.V.P.; LEITÃO, J. Mecanismo e classificação das reabsorções radiculares. **Rev. Port. Estomatol. Cir. Maxilo-Fac.**, Lisboa, v. 47, n. 4, p. 241-248, 2006.

FRISTAD, I.; MOLVEN, O.; HALSE, A. Nonsurgically retreated root-filled teeth-radiographic findings after 20-27 years. **Int. Endod. J.**, Oxford, 37, n. 1, p. 12-18, 2004.

FURUSAWA, M.; ASAI, Y. SEM observation of resected root canal ends following apicoectomy. **Bull. Tokyo Dent. Coll.**, Tokyo, v. 43; n. 1, p. 7-12, 2002.

GAETTI-JARDIM JÚNIOR, E. et al. Effect of mechanical root canal instrumentation on the root canal flora isolated from necrotic teeth. **Cienc. Odontol. Bras.**, São José dos Campos, v. 7, n. 2, p. 83-91, 2004.

GARROCHO, A. A. et al. Lesões periapicais persistentes após tratamento endodôntico e indicadas para cirurgia endodôntica complementar. **Arq. Cent. Estud. Curso Odontol.**, Belo Horizonte, v. 28, n. 1/2, p.17-21, 1991.

GOMES, B. P. F. A. et al. Microbial analysis of canals of root-filled teeth with periapical lesions using polymerase chain reaction. **J. Endod.**, Chicago, v. 34, n. 5, p. 537-540, 2008.

HAAPASALO, H. K. et al. Inactivation of local root canal medicaments by dentine: an in vitro study. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 33, n. 2, p. 126-131, 2000.

HANCOCK III, H. H. et al. Bacteria isolated after unsuccessful endodontic treatment in a North American population. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**, St. Louis, v. 91, n. 5: p. 579-86, 2001.

IRALA, L.E.D. et al. Verificação da presença microbiana no sistema de canais e periápice de dois dentes extraídos. **Stomatos**, Canoas, v.11, n. 21, p. 21-26, 2005.

JACINTO, R. C. **Relação da sintomatologia com a presença de microrganismos e endotoxinas em canais radiculares com necrose e suscetibilidade antimicrobiana de bactérias anaeróbias estritas**. 2007. 172 f. Tese (Doutorado em Endodontia) Programa de Pós-Graduação em Clínica Odontologica, Universidade Estadual de Campinas, Piracicaba, 2007.

KALFAS, S.; FIGDOR, D.; SUNDQVIST, G. A new bacterial species associated with failed endodontic treatment: Identification and description of *Actinomyces radidentis*. **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.**, St. Louis, v. 92, n. 1, p. 208-14, 2001.

KAYAOGLU, G.; ERTEN, H.; ØRSTAVIK, D. Growth at high pH increases *Enterococcus faecalis* adhesion to collagen. . **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 38, n. 6, p. 389-396, 2005.

KUTTLER, Y. Microscopic investigation of root apices. **J Am Dent Assoc.**, Chicago, v. 50, n. 5, p. 544, 1955

LEONARDO, M.R. Endodontia através da história. In: \_\_\_\_\_ **Endodontia:** tratamento de canais radiculares. São Paulo: Panamericana, 1991. cap. 1, p. 1-18.

LEONARDO, M.R. et al. EM evaluation of bacterial biofilm and microorganisms on the apical external root surface of human teeth. **J. Endod.**, Chicago, v. 28, n. 12, p. 815-818, 2002.

LIN, L.M. et al. Nonsurgical root canal therapy of large cyst-like Inflammatory periapical lesions and inflammatory apical cysts. **J. Endod.**, Chicago, v. 35, n. 5, p. 607-615, 2009.

LIN, S. et al. Residual bacteria in root spaces removed by a diagonal root-end resection: a histopathological evaluation. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 41, n. 6, p. 469-475, 2008.

MANOCCI, M. et al. The isthmuses of the mesial root of mandibular molars: a micro-computed tomographic study. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 38, n. 8, p. 558-563, 2005.

MARTOS, J. et al. Topographical evaluation of the major apical foramen in permanent human teeth. **Int. Endod. J.**, Oxford, 42, n. 4, p. 329–334, 2009

MATTAR, R.; ALMEIDA, C. C. Análise da interferência em localizador apical eletrônico, modelo Root ZX, quando utilizado em dentes com reabsorção radicular simulada. **Rev. Odontol. Bras. Central**, Goiânia, v. 17, n. 43, p. 13-21, 2008.

MERCADE, M. et al. Antimicrobial efficacy of 4.2% sodium hypochlorite adjusted to pH 12, 7.5, and 6.5 in infected human root canals. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, Saint Louis, .v. 107, n. 2, p. 295-298, 2009.

MILLER, W, D. An introduction to the study of the bacterio-pathology of the dental pulp. **Dent. Cosm.**, Philadelphia, v. 36, n. 7, p. 505-28, 1894.

MOURA, M. S. et al. Influence of length of root canal obturation on apical periodontitis detected by periapical radiography and cone beam computed tomography. **J. Endod.**, Chicago, v. 35, n. 6, p. 805-809, 2009

NAIR, P. N. R. et al. Persistent periapical radiolucencies of root-filled human teeth, failed endodontic treatments, and periapical scars. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.** Saint Louis, v. 87, n. 5, p. 617-627, 1999

NODA, M. et al. Antibiotic susceptibility of bacteria detected from the root canal exudate of persistent apical periodontitis. **J. Endod.**, Chicago, v. 26, n. 4, p. 221-224, 2000.

NOGUCHI, N. et al. Identification and localization of extraradicular biofilm-forming bacteria associated with refractory endodontic pathogens. **Appl Environ Microbiol**, Washington, v. 71, n. 12, p. 8738–8743, 2005.

NOIRI, Y. et al. Participation of bacterial biofilms in refractory and chronic periapical periodontitis. **J. Endod.**, Chicago, v. 28, n. 10, p. 679-683, 2002

OLIVEIRA, D. P. et al. *In vitro* antimicrobial efficacy of endodontic irrigants against *Enterococcus faecalis*. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, Saint Louis, v. 103, n. 5, p.702-706, 2007.

OLIVEIRA, L. D.; JORGE, A. O.; CARVALHO, C. A. T.; KOGA-ITO, C. Y.; VALERA, M. C. *In vitro* effects of endodontic irrigants on endotoxins in root canals. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, Saint Louis, v. 104, n. 1, p. 135-142, 2007.

RIBEIRO, F.C. **Distribuição das bactérias nas estruturas mineralizadas de dentes com necrose pulpar e granuloma apical**. 1997. Dissertação (Mestrado em Odontologia) – Programa de Pós-Graduação em Odontologia, Universidade de São Paulo, Bauru, 1997.

RIBEIRO, F. C. et al. Aspectos clínicos e radiográficos de dentes portadores de lesões periapicais persistentes à terapia endodôntica retrobturados com Mineral Trioxide Aggregate – MTA. **UFES Rev. Odontol.**, Vitória, v. 3, n. 2, p. 40-51, 2001.

RICUCCI, D. et al. Epithelium and bacteria in periapical lesions. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, Saint Louis, v. 101, n. 2, p. 239-49, 2006.

ROCHA, M. M. N. P. et.al. Estudo bacteriológico de lesões periapicais **Rev. Odontol. Univ. São Paulo**, São Paulo, v. 12, n. 3, p. 215-223, 1998.

ROSALEM, C. G. C.; MATTOS, C. M. A.; GUERRA, S. M. G. Association between intra-radicular posts and periapical lesions in endodontically treated teeth. **J. Appl. Oral Sci.**, Bauru, v. 15, n. 3, p. 225-229, 2007.

SALONSKI, C. C. et al. Avaliação da posição do forame apical em caninos humanos. **Rev. Sul-Bras. Odontol**, Joinville, v. 1, n. 1, p. 14-16, 2004

SATHORN, C.; PARACHOS, P.; MESSER, M. M. Effectiveness of single-versus multiple-visit endodontic treatment of teeth with apical periodontitis: a systematic review and meta-analysis. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 38, n. 6, p. 347-355, 2005.

SAUAI, T. S.; PINHEIRO, E.T.; IMURA, N. Cistos peri-radiculares: uma proposta de tratamento. **Rev. Gaucha Odontol.**, Porto Alegre, v. 48, n. 3, p. 130-134, 2000.

SILVA JR, J. B. A. et al. **Estudo da degradação da guta-percha (1,4-trans-poliisopreno) *in vivo* utilizada em endodontia.** Trabalho apresentado no XVII Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, Foz do Iguaçu, 2006. Disponível em: <<http://www.metallum.com.br/17cbecimat/resumos/17Cbecimat-404-0em16.pdf>>. Acesso em: 30 mar. 2009.

SILVEIRA, L.F.M.; DANESI, V. C.; BAISCH, G. S. Estudo das relações anatômicas entre os canais mesiais de molares inferiores. **Rev de Endod. Pesq. e Ens. On Line**, Santa Maria, v. 1, n. 2, p. 1-13, 2005.

SIQUEIRA JR, J. F. Endodontic infections: concepts, paradigms, and perspectives. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, Saint Louis, v. 94, n. 3, p. 281-93, 2002.

SIQUEIRA JR, J. F.; LOPES, H. P. Bacteria on the apical root surfaces of untreated teeth with periradicular lesions: a scanning electron microscopy study. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 34, n. 3, p. 216–220, 2001.

SIQUEIRA JR, J. F.; LOPES, H. P. Biofilme perirradicular: estrutura, implicação no insucesso endodôntico e estratégias de tratamento. **Rev. Paul. Odontol.**, v. 20, n. 06, p. 04-08, 1998.

SIQUEIRA JR.; J. F. et al. Bacteriologic investigation of the effects of sodium hypochlorite and chlorhexidine during the endodontic treatment of teeth with apical periodontitis. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, Saint Louis, v. 104, n. 1, p. 122-130, 2007.

SOUZA, R.A. The importance of apical patency and cleaning of the apical foramen on root canal preparation. **Braz. Dent. J.**, Ribeirão Preto, v. 17, n. 1, p. 6-9, 2006.

SUNDQVIST, G. et al. Microbiologic analysis of teeth with failed endodontic treatment and the outcome of conservative re-treatment. **Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod.**, Saint Louis, v. 85, n. 1, p. 86-93, 1998.

TRONSTAD, L.; KRESHTOOL, D.; BARNETT, F. Microbiological monitoring and results of treatment of extrarradicular endodontic infection. **Endod. Dent. Traumatol.**, Copenhagen, v. 6, n. 3, p. 129-36, 1990.

VIER, F.V.; FIGUEIREDO, J. A. P. Internal apical resorption and it's correlation with the types of apical lesion. . **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 37, n. 11, p. 730-737, 2004.

VIER, F.V. E FIGUEIREDO J. A. P. Prevalence of different periapical lesions associated with human teeth and their correlation with the presence and extension of apical external root resorption. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 35, n. 8, p. 710-719, 2002.

VIER, F.V., et al. Estudo da morfologia do canal radicular de incisivos inferiores empregando-se a técnica de diafanização. **Stomatol**, Canoas, v. 7, n. 12/13, p.25-32, 2001.

VIER, F. V.; FIGUEIREDO, J. A. P.; LIMA, A. A. Avaliação morfológica de reabsorção apicais em dentes portadores de lesões periapicais. **Ecler Endod.**, São Paulo, v. 2, n. 3, 2000. Disponível em:



<[http://ecler.bvs.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-40552000000300003&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt](http://ecler.bvs.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-40552000000300003&lng=pt&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 03 ago. 2009.

WADA, W.; et al. Clinical study of refractory apical periodontitis treated by apicectomy part 1. Root canal morphology of resected apex. **Int. Endod. J.**, Oxford, v. 31, n. 1, p. 53-56, 1998.

## ANEXO A



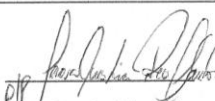
### COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

Certificamos que o Projeto pesquisa intitulado ANÁLISE in situ AO MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA DE ÁPICES RADICULARES DE DENTES COM LESÃO PERIAPICAL REFRACTARIA AO TRATAMENTO ENDODÔNTICO SUBMETIDOS À CIRURGIA PARENDODÔNTICA, do pesquisador Kleber Borgo Kill, está de acordo com a Resolução 196/96 e afins do Conselho Nacional de Saúde/MS, de 10/10/1996, tendo sido aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa - ABO-ES FR 186937

Vitória (ES), 25/08/2008

We certify that the research project with ANÁLISE in situ AO MICROSCÓPIO ELETRÔNICO DE VARREDURA DE ÁPICES RADICULARES DE DENTES COM LESÃO PERIAPICAL REFRACTARIA AO TRATAMENTO ENDODÔNTICO SUBMETIDOS À CIRURGIA PARENDODÔNTICA, by Researcher Kleber Borgo Kill, is in agreement with the Resolution 196/96 from National Committee of Health/ Health Department (BR) and was approved by the Ethical Committee in Research at ABO-ES. FR 186937

Vitória, 25/08/2008

  
Prof. Dalton José Sousa Costa  
Coordenador – CEP/ ABO-ES